

JAHRESBERICHT



Institut für Nachrichtentechnik (IfN)
Technische Universität Braunschweig

Jahresbericht 2011



Institut für Nachrichtentechnik



Institut für Nachrichtentechnik (IfN)
Technische Universität Braunschweig

Anschrift:	Pockelsstr. 14 38092 Braunschweig
Institutsgebäude:	Haus der Nachrichtentechnik Schleinitzstr. 22 38106 Braunschweig
Telefon:	(0531) 391-2480
Telefax:	(0531) 391-5192
Internet:	http://www.ifn.ing.tu-bs.de/

Redaktion:	P. Beyer A. Gudat V. Märgner
Fotos:	H. Füchtjohann (Seite 108) Alle übrigen: privat

Inhalt

	Seite
Personelle Besetzung des Instituts	5
Aus der Lehre	7
Exkursionen	10
Besondere Ereignisse	13
Kontakte zu Firmen und öffentlichen Institutionen	14
Kontakte zu Forschungseinrichtungen	21
Vorträge und Veröffentlichungen	25
Nachrichtentechnisches Kolloquium	43
Diplom-, Magister- und Masterarbeiten sowie Studien- und Bachelorarbeiten	44
Dissertationen	48
Aus der Forschung	49
– Abteilung für Elektronische Medien	49
– Abteilung Signalverarbeitung	63
– Abteilung Mobilfunksysteme	76
Personelle Veränderungen	88
Jubiläen und persönliche Ereignisse	92
Early Career Award der IEEE Consumer Electronics Society an Dr.-Ing. Teodor Buburuzan	93
U.R.S.I. Young Scientist Awards für Sebastian Priebe und Martin Jacob	95
Mariem Slimani Preisträgerin beim ARD/ZDF-Förderpreis „Frauen + Medientechnologie“	96
Das Projekt CineSave auf der IBC 2011 in Amsterdam	97
auto.CITY – Workshop und Symposium	98
SOCRATES Abschluss-Workshop	99
Mobilempfang von DVB-T2	101
Sommerschule 2011 in Sousse, Tunesien	103
Schülerprojekt „Digital World“ mit der Integrierten Gesamtschule Franzshes Feld in Braunschweig	104
Prof. Helmut Schönfelder 85 Jahre	106
Ehemaligentreffen mit Prof. Rudolf Elsner	108
Semestertreffen im IfN – Erhard Liegmann berichtet	109
Institutsausflug 2011	111
Alumni-Nachrichten	113

Liebe Freundinnen und Freunde des IfN,

vier, sieben, dreizehn, dreiunddreißig, dreiundsiebzig, neunundsechzig. Nein, das sind nicht die Lottozahlen der kommenden Woche, sondern dies ist ein Exzerpt aus dem bisher unveröffentlichten Werk „Das Institut für Nachrichtentechnik (IfN) in Zahlen“. Lassen Sie mich erläutern, was sich hinter dieser Zahlenreihe verbirgt.

Das mit dem 30. November 2011 zu Ende gehende Berichtsjahr brachte uns vier erfolgreich abgeschlossene Promotionen. Erstmals seit dem Jahr 2000 verteilen diese sich auf alle drei Abteilungen des IfN. Auch unser „frischester“ Kollege, Prof. Fingscheidt, ist nun also erstmalig Doktorvater geworden.

Unsere Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stammen aus sieben Ländern (China, Deutschland, Polen, Singapur, Spanien, Ungarn, Tunesien). Dabei folgen auf Deutschland als der am häufigsten vertretenen Nationalität China mit vier und Tunesien mit drei Kolleginnen und Kollegen.

Zum Stichtag 30.11. arbeiten wir an dreizehn Forschungsprojekten mit internationalen und/oder nationalen Partnern. Betrachtet man diese Projekte etwas genauer, so findet man darunter drei Projekte mit multinationalem Charakter, eines mit einem internationalen Partner und 9 nationale Projekte.

Das IfN beschäftigt dreiunddreißig Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, von denen dreiundsiebzig Prozent nicht aus dem Landeshaushalt der Technischen Universität Braunschweig bezahlt werden.

Im Berichtsjahr haben wir neunundsechzig Beiträge in Zeitschriften und Tagungsbänden veröffentlicht. Dazu gesellte sich eine Vielzahl von Vorträgen bei nationalen und internationalen Veranstaltungen sowie eine große Zahl von „Deliverables“ zu nationalen und internationalen Projekten. Aber nun reicht's mit dem Zahlenkram, oder?

Ich bedauere, aber eine weitere Zahl muss ich noch anfügen, denn wir konnten uns auch über vier Auszeichnungen freuen. Los ging es mit dem „Early Career Award“ der IEEE Consumer Electronics Society, den Dr. Buburuzan im Januar 2011 entgegennehmen konnte. Dipl.-Ing. Sebastian Priebe und Dipl.-Ing. Martin Jacob wurden je mit einem Young Scientist Award ausgezeichnet, welchen ihnen die Union Radio-Scientific Internationale (U.R.S.I.) für ihre Konferenzbeiträge in Garmisch-Partenkirchen bzw. in Istanbul verlieh. Schließlich erhielt Frau Dipl.-Ing. Mariem Slimani im September den dritten Preis im diesjährigen ARD/ZDF-Wettbewerb „Frauen + Medientechnologie“. Im September konnten wir uns dann darüber freuen, dass Prof. Fingscheidt in das „Speech and Language Processing Technical Committee“ der IEEE Signal Processing Society gewählt worden war.

Eine große Zahl von Projekten konnten wir im Berichtsjahr erfolgreich abschließen. Lassen Sie sich von den Abkürzungen AAS, ABWE++, DVB-C2-Demodulator, CineSave, EQOS, FORUM, LTE-PMR, SHARE und SOCRATES nicht irritieren. Sie alle stehen für eines dieser Projekte und für spannende Themen, die uns zum Teil jahrelang beschäftigt haben.

Es mag nach dem Vorgesagten etwas kokett erscheinen, wenn ich das Jahr 2011 als ein „ganz normales Jahr“ bezeichne. Aber genau das war es. Und wie in jedem normalen Jahr wurde in diesem Jahr auch wieder vielfältig gefeiert. Besonders erwähnenswert sind der Empfang zum 85sten Geburtstag von Prof. Schönfelder, das Treffen von Prof. Elsner (89) mit vielen ehemaligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und das 40ste Dienstjubiläum von Frau Erichsen-Rua.

Während ich diese Zeilen schreibe, hat das Wintersemester 2011/12 soeben begonnen, in dem die niedersächsischen Hochschulen zum einen mit dem „Doppelten Abiturjahrgang“ im Land konfrontiert sind, vor dessen Beginn zum anderen aber auch keine Bundeswehrsoldaten und Zivildienstleistenden mehr eingezogen wurden. Das Land Niedersachsen hatte die Lehrverpflichtung der Professorinnen und Professoren bereits um eine Stunde pro Woche erhöht. Die Technische Universität Braunschweig hatte sich auf den Ansturm in vielfältiger Weise vorbereitet. Sie hatte eine umfangreiche Bestandsaufnahme der vorhandenen Veranstaltungsräume erstellt, wobei die Zahl der großen Hörsäle als Engpass identifiziert wurde – konsequenterweise wurde die Anmietung von Kinosälen im Kinozentrum C1 in Braunschweig vorbereitet. Für große Prüfungen ist die Nutzung der Stadthalle geplant. Die tägliche „Lehrbetriebsdauer“ wurde auf die Zeitspanne von 08:00 Uhr bis 20:00 Uhr festgelegt. Die Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik hatte erstmalig auch zum Sommersemester 2011 Studienanfängerinnen und -anfänger aufgenommen. Viele weitere Maßnahmen komplettierten den Katalog der Vorbereitungen. Voller Spannung warteten auch wir im IfN auf die Bekanntgabe der endgültigen Anfängerzahlen und konnten feststellen: Die Anfängerzahlen der Lehrereinheit Elektrotechnik entsprechen erstmalig seit vielen Jahren der vorhandenen Aufnahmekapazität (446) zu praktisch 100 %. Dabei hat sich allerdings ein ganz neuer Schwerpunkt ergeben: Die Anfängerzahl im Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik liegt mit 189 über der in der klassischen Elektrotechnik und auch über der in der Informations-Systemtechnik.

Unseren Partnern in aller Welt sowie den Forschungsinstituten und Unternehmen, mit denen wir kooperieren, möchte ich abschließend sehr herzlich für die gute Zusammenarbeit der vergangenen 12 Monate danken. Ihnen, den Leserinnen und Lesern dieses Berichtes, danke ich für das Interesse an unserem IfN.

Im Namen des Institutsvorstands

U. Reimers

Personelle Besetzung des Instituts (Stand 30.11.2011)

Vorstand	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Reimers (Geschäftsführender Leiter) Prof. Dr.-Ing. Thomas Kürner Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt
Entpflichtete Prof.	Prof. Dr.-Ing. Rudolf Elsner Prof. Dr.-Ing. Erwin Paulus Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Helmut Schönfelder
Honorarprofessoren	Prof. Dr.-Ing. Alfred Schmitz Prof. Dr.-Ing. Rainer Heiß
Akademischer Direktor	Dr.-Ing. Volker Märgner
Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	
Landesmittel	Dipl.-Ing. Patrick Bauer (Oberingenieur) Dipl.-Ing. Philipp Hasse Dipl.-Ing. Martin Jacob Dipl.-Ing. (FH), M.Sc. Jörg Nuckelt Dipl.-Ing. Sebastian Priebe M.Sc. Junge Qi Dipl.-Ing. Jörg Robert Dipl.-Ing. David Scheler Dipl.-Ing. Peter Schlegel Dipl.-Inform. Jan Sonnenberg
Drittmittel	Dipl.-Ing. Johannes Baumgarten M.Sc. Ines Ben Messaoud M.Sc. Kin Lien Chee Dipl.-Inform. Haikal El Abed Dipl.-Ing. Daniel Fecker Dipl.-Ing. Balázs Fodor M.Sc. Ke Guan M.Eng. Sai Han Dipl.-Ing., M.Sc. Thomas Jansen

M.Sc. Marc-André Jung
 Dipl.-Ing. Frieder Juretzek
 Dipl.-Ing. Antonio Kolossa
 Dipl.-Ing. Marcos Liso Nicolás
 Dipl.-Ing. Peter Neumann
 Dipl.-Ing. Piotr Palka
 Dipl.-Inform. Werner Pantke
 Dipl.-Ing. Florian Pflug
 Dipl.-Ing. Dennis Rose
 Dipl.-Ing. Moritz Schack
 Dipl.-Ing. Mariem Slimani
 M.Sc. Huajun Yu
 Dipl.-Ing. Jan Zöllner

Gastwissenschaftler	Prof. Dr.-Ing. Hamid Amiri (10.11. bis 20.11.2011) Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), Tunis, Tunesien M.Sc. Javier Morgade (10.01. bis 10.04.2011) University of the Basque Country, Bilbao, Spanien
Technischer Angestellter	Andreas Gudat
Sekretariat	Nina Wahnschaffe
Fremdsprachensekretärin	Jutta Nottbohm
Bibliothek	Rudolf Görke
Elektrotechnische Assistentinnen	Petra Beyer (geb. Röttger) Boguslaw Brandt Eike-Asslo Erichsen-Rua Simone Sengpiel
Feinmechanische Werkstatt	Uwe Hellrung (Feinmechaniker-Meister, Werkstattleiter) Klaus Moullion (Feinmechaniker) Lukas Müller (in Ausbildung) Thomas Esser (in Ausbildung)

Aus der Lehre

Hier soll ein kurzer Überblick über die am Institut laufenden Lehrveranstaltungen gegeben werden. Ausführlichere Informationen sind auf unserer Homepage im Internet unter <http://www.ifn.ing.tu-bs.de/> zu finden.

Vorlesungen (SS 2011, WS 2011/12):

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Reimers

Grundlagen der Informationstechnik	(WS)	2V
Signalübertragung I	(SS)	2V, 1Ü
Signalübertragung II	(SS)	2V, 1Ü
Rechnerübung zur Signalübertragung II	(SS)	2Ü
Bildkommunikation I	(WS)	2V
Bildkommunikation II	(SS)	2V
Aktuelle Systeme für die Elektronischen Medien	(WS)	2V

Prof. Dr.-Ing. Thomas Kürner

Grundlagen der Statistik	(WS)	2V, 1Ü
Codierungstheorie	(WS)	2V, 1Ü
Grundlagen des Mobilfunks	(WS)	2V, 1Ü
Planung terrestrischer Funknetze	(SS)	2V
Rechnerübung zur Planung terrestrischer Funknetze	(SS)	2Ü
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	(SS)	2V
Rechnerübung zur Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	(SS)	2Ü
Advanced Topics in Mobile Radio Systems	(WS)	2V, 1Ü
Labor Mobilfunksysteme	(SS)	3Ü

Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt

Digitale Signalverarbeitung	(SS/WS)	2V, 1Ü
Rechnerübung zur digitalen Signalverarbeitung	(SS/WS)	2Ü
Sprachkommunikation	(WS)	2V
Rechnerübung Sprachkommunikation	(WS)	2Ü
Einführung in die Elektrotechnik für Medienwissenschaftler	(SS)	2V, 1Ü
Elektrotechnische Grundlagen der Technischen Informatik	(SS)	2V, 1Ü
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	(SS)	2V, 1S

Dr.-Ing. Volker Märgner

Grundlagen der Bildverarbeitung	(WS)	2V, 1Ü
Rechnerübung zur digitalen Bildverarbeitung	(WS)	2Ü
Grundlagen der Mustererkennung	(SS/WS)	2V, 1Ü
Rechnerübung zur Mustererkennung	(WS)	1Ü
Aktuelle Themen der Bildverarbeitung	(SS)	2V, 1Ü

Lehraufträge an der TU Braunschweig:**Prof. Dr.-Ing. Rainer Heiß**

Steuerung von Forschungs- und Entwicklungsprozessen	(WS)	2V
---	------	----

Dr.-Ing. Thomas Kleine-Ostmann

Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	(WS)	2V, 1Ü
--	------	--------

Prof. Dr.-Ing. Alfred Schmitz

Elektroakustik	(WS)	2V
----------------	------	----

Zur Betreuung der Vorlesungen und der zugehörigen Prüfungen bzw. für die Vorlesungsversuche standen folgende Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Verfügung:

Grundlagen der Informationstechnik	Neumann
Signalübertragung I	Hasse
Signalübertragung II	Slimani
Bildkommunikation I	Zöllner
Bildkommunikation II	Qi
Aktuelle Systeme für die Elektronischen Medien	Palka
Grundlagen der Statistik	Jacob
Codierungstheorie	Jansen, Baumgarten
Grundlagen des Mobilfunks	Priebe, Rose
Planung terrestrischer Funknetze	Nuckelt
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	Liso
Advanced Topics in Mobile Radio Systems	Nuckelt
Digitale Signalverarbeitung	Voges, Jung
Sprachkommunikation	Yu
Einführung in die Elektrotechnik für Medienwissenschaftler	Bauer

Elektrotechnische Grundlagen der Technischen Informatik	Bauer
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	Scheler
Grundlagen der Bildverarbeitung	Fecker
Grundlagen der Mustererkennung	El Abed, Pantke
Aktuelle Themen der Bildverarbeitung	Fecker
Steuerung von Forschungs- und Entwicklungsprozessen	Qi
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	Jacob
Elektroakustik	Hasse

Die Übungen und Seminare sowie das Labor wurden von folgenden
Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern durchgeführt:

Signalübertragung I	Hasse
Signalübertragung II	Slimani
Rechnerübung zur Signalübertragung II	Slimani
Grundlagen der Statistik	Jacob
Codierungstheorie	Jansen, Baumgarten
Grundlagen des Mobilfunks	Priebe, Rose
Rechnerübung zur Planung terrestrischer Funknetze	Nuckelt
Rechnerübung zur Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	Liso
Advanced Topics in Mobile Radio Systems	Nuckelt
Digitale Signalverarbeitung	Voges, Jung
Rechnerübung zur digitalen Signalverarbeitung	Voges, Jung
Rechnerübung Sprachkommunikation	Yu
Einführung in die Elektrotechnik für Medienwissenschaftler	Bauer
Elektrotechnische Grundlagen der Technischen Informatik	Bauer
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	Scheler
Grundlagen der Bildverarbeitung	Fecker
Rechnerübung zur digitalen Bildverarbeitung	Fecker
Grundlagen der Mustererkennung	El Abed, Pantke
Rechnerübung zur Mustererkennung	Pantke
Aktuelle Themen der Bildverarbeitung	Fecker
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	Jacob
Labor Mobilfunksysteme	Liso, Rose

Studienseminar Nachrichtentechnik:

Prof. Fingscheidt, Prof. Kürner und Prof. Reimers unter
Mitwirkung von Herrn Fodor

Nachrichtentechnische Praktika:

Übersichtspraktikum für das 5. Semester	(WS) 2Ü
Praktikum für Nachrichtentechnik	(WS) 4Ü

Nachrichtentechnisches Kolloquium:

Prof. Fingscheidt, Prof. Kürner, Prof. Reimers

Ringvorlesung Elektrotechnik und Informationstechnik:

Die Hochschullehrer der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik	(SS) 2V
---	---------

Exkursionen

Elektroakustik-Exkursion	10.2.2011
---------------------------------	-----------

Während die Exkursion zur Vorlesung Elektroakustik im letzten Jahr aufgrund der geringen Teilnehmerzahl und der vorherrschenden Wetterbedingungen nicht stattfinden konnte, so konnten in diesem Jahr erfreulicherweise insgesamt 30 Studentinnen und Studenten zum Ausflug begrüßt werden. Die Exkursion startete am Vormittag des 10. Februar traditionell mit einem Besuch der Firma Sennheiser in der Wedemark. Den Exkursionsteilnehmern wurde nach einer Einführung in die äußerst interessante Firmengeschichte und die Geschäftszweige die Chance geboten, die modernen Produktionsanlagen des weltweit führenden Mikrofon- und Kopfhörerherstellers zu besichtigen.

Nach einem Mittagessen in der Mensa der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig wurde die Exkursion im dortigen Fachbereich für Angewandte Akustik fortgesetzt. In den Prüfräumen des Fachbereichs wurden verschiedene Experimente durchgeführt, die den Teilnehmern die unterschiedlichen Problemstellungen zu den Fragen der Akustik auf eindrucksvolle Weise verdeutlichten. Mit einer Diskussion über alle Themen der Akustik klang der gelungene Tag schließlich aus.

Philipp Hasse

Hamburg-Exkursion 2011

14.–16.6.2011

Vom 14. bis zum 16. Juni 2011 fand die alljährliche studentische Exkursion des IfN statt. Anstatt Süddeutschland wurde dieses Jahr Hamburg als Zielort gewählt. So reisten 14 Studierende sowie Prof. Reimers und Jan Zöllner als Betreuer mit dem Zug in Richtung Norden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entstammten dabei unterschiedlichsten Studiengängen: Neben den Fächern Elektrotechnik und Informations-Systemtechnik war insbesondere der Studiengang Medientechnik und Kommunikation zahlreich vertreten. Im Mittelpunkt der Exkursion stand dabei das Ziel, den Studierenden Eindrücke potentieller zukünftiger Arbeitgeber zu ermöglichen. Dazu wurde am ersten Exkursionstag Hansenet besucht, wo wir einen Einblick in die Internet- und Telefoniesparte erhielten. Ein besonderes Highlight war hier der Besuch des sogenannten „Level 1 Point of Presence“, eines Rechenzentrums, in dem der vollständige Hamburger Internet-Datenverkehr von Hansenet verarbeitet wird. Am Abend zeigte sich Prof. Reimers ortskundig und gab eine ausführliche Stadtführung durch die Hamburger Innenstadt.



Das Exkursionsteam im Innenhof des Hamburger Rathauses

Am zweiten Tag der Exkursion stand der Besuch des Norddeutschen Rundfunks auf dem Programm, der insbesondere für medieninteressierte Studierende äußerst beeindruckend war. Der NDR bot uns eine ausführliche Führung durch die Fernsehstudios inkl. der dazugehörigen Produktionstechnik. Am Nachmittag konnten wir zusätzlich einen Blick hinter die Kulissen der Radioproduktion bei N-Joy werfen.

Den interessanten Einblicken in die Unternehmen folgte abends jeweils ein gemütliches Beisammensein in der Innenstadt, so dass die Möglichkeit für ausführliche Gespräche und Diskussionen über die Erlebnisse des Tages bestand. Vor der Rückfahrt am dritten Tag konnte die verbleibende Zeit für eine gemeinsame Besichtigung der Miniaturwelten Hamburgs genutzt werden, in der ganze Städte und Landschaften detailgetreu als Modell nachgebildet sind. Abgerundet wurde die Exkursion mit dem traditionellen Abschlussgrillen auf der Dachterrasse des IfN, bei dem alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre gemeinsamen Erlebnisse während der Exkursion noch einmal Revue passieren lassen konnten. Die Studierenden zeigten sich dabei äußerst zufrieden mit den während der Exkursion gemachten Erlebnissen und Erfahrungen.

Jan Zöllner

Besondere Ereignisse

- Zusammen mit Frederik Gunnarsson (Ericsson) und Lars Christoph Schmelz (Nokia Siemens Networks) organisierte Prof. Kürner am 15. Mai 2011 im Rahmen der IEEE Vehicular Technology Conference Spring 2011 in Budapest den eintägigen „International Workshop on Self-Organizing Networks IWSN“. Das IfN trug darüber hinaus mit einem Vortrag und einem Poster zu diesem Workshop bei.
- Am 10. und 11. August 2011 fand die Klausurtagung der Abteilung Mobilfunksysteme im Landschulheim Königskrug/Harz statt. Wie schon bei der erfolgreichen Erstaufgabe im Jahre 2009 standen auch dieses Mal die Identifikation von Synergien in den Forschungsprojekten und die Optimierung der Abläufe im Tagesgeschäft der Abteilung im Vordergrund.
- Im September 2011 ist Prof. Fingscheidt zum Mitglied des Speech and Language Processing Technical Committee (SLTC) der IEEE Signal Processing Society gewählt worden. Neben der typischen Arbeit eines technischen Komitees eines großen Berufsverbandes zeichnet das SLTC für die strategische Ausrichtung und Organisation der großen einschlägigen Tagungen des Fachgebietes verantwortlich, in diesem Falle die IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP). Dementsprechend ist das SLTC mit führenden Wissenschaftlern der Einzeldisziplinen besetzt.
- Am 20. Oktober 2011 wurde Herr Jansen zum Chairman der Topical Working Group „Urban Environments Networks“ in der COST Action IC1004 „Cooperative Radio Communications for Green Smart Environments“ gewählt.

Kontakte zu Firmen und öffentlichen Institutionen

Alcatel-Lucent Bell Labs, Paris

Working Group IEEE 802.21
(Dr. Melia)

Alcatel-Lucent Deutschland AG, Stuttgart

Pilotprojekt „WiMAX in Niedersachsen“
(Herr Assmus, Herr Möhlmann, Frau Quint)

AWE Communications GmbH, Stuttgart

ZIM-Projekt FORUM
(Dr. Hoppe, Dr. Wahl, Herr Hager)

Asahi Kasei, Kanagawa, Japan

ITU-T CARCOM-Standardisierung
Sprachqualitätsmessung im QUASS-Projekt
Künstliche Bandbreitenerweiterung im SABE-Projekt
(Herren Hagawara, Ishikawa, Masuda, Dr. Shozakai)

Atesio GmbH, Berlin

EU-Projekt ICT-SOCRATES
EU-Projekt SME-GreenNets
(Dr. Ascheuer, Dr. Eisenblätter, Dr. Türke)

AT&T Labs, Inc., Florham Park, U.S.A.

IEEE 802.15 Interest Group THz
(Herren Britz, Miller)

Auerswald GmbH, Cremlingen

ZIM-Projekt ClearCOM, Sprachverarbeitung
(Herren Auerswald, Bloem, Burgdorf, Melato)

BENCO, Vilnius, Litauen

EU-Projekt SME-GreenNets
(Herr Montvila)

BWR 1 Rundfunk GmbH

Projekt zur Planung eines UKW-Senderstandortes
(Herr Domeyer)

CENELEC – Comité Européen de Normalisation Electrotechnique, Brüssel

Europäische Standardisierung für Breitbandkabelnetze
(Herren Gauger, Vetsuypens)

CinePostproduction, Berlin und München

ZIM-Projekt CineSave, Langzeitdatenspeicherung
(Herren Bäuerle, Fröhlich)

Cologne Broadcasting Center, Köln

Kooperationsvertrag Digitale Übertragungstechnik
Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Herren Combüchen, Harscheidt, Indek, Prahl)

Daimler AG, Ulm und Sindelfingen

ITU-T CARCOM-Standardisierung
InnoNet-Projekt EQOS
(Herr Goebel, Dr. Götsch, Dr. Linhard)

DATAx Sp. z o.o., Wrocław, Polen

EU-Projekt SME-GreenNets
(Herren Dr. Piesiewicz, Pisz, Sroka, Stefanski)

Deutsche Telekom AG, Bonn

DFG-Projekt Sprachbandbreitenerweiterung
(Herr Kistowski)

Deutsche Telekom Laboratories, Berlin

DFG-Projekt Sprachbandbreitenerweiterung
(Dr. Metze, Prof. Möller, Dr. Raake)

DiscVision, Paderborn

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung, Sicherheitstechnik
(Herr Kluthe)

DOK Systeme GmbH, Garbsen

Pilotprojekt „WiMAX in Niedersachsen“
(Dr. Rüsche, Dr. Steuer)

E-Plus Mobilfunk GmbH & Co. KG, Hannover

Standortdaten für Messungen
(Herren Blecher, Heine)

Ericsson AB, Linköping, Schweden

EU-Projekt ICT-SOCRATES
(Dr. Amirijoo, Herr Linnell, Frau Zetterberg)

European Broadcasting Union (EBU), Genf, Schweiz

Projektbüro des DVB-Projektes
(Frau Gianetti, Herr Kolff, Frau Markvoort, Dr. Siebert)

European Media Laboratory GmbH, Heidelberg

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herr Fischer, Dr. Kunzmann)

EWE TEL GmbH, Oldenburg

Pilotprojekt „WiMAX in Niedersachsen“
(Herr Brüning, Dr. Burke)

Head Acoustics, Herzogenrath

ITU-T CARCOM-Standardisierung
(Dr. Gierlich, Herr Landauer)

Huawei Technologies Sweden, Stockholm

Projekt zu Active Antenna Systems
(Herr Chen, Dr. Zhang)

IAV GmbH, Gifhorn

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herren Bork, Papendieck)

innovationslabor GmbH, Berlin

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herren Etscheid, Grosser)

**Institut für angewandte Funksystemtechnik (IAF) GmbH,
Braunschweig**

Projekt QStream
(Frau Jimenez, Herr Juchems, Herr Pollok)

ITU-T (International Telecommunications Union), Genf, Schweiz

ITU-T CARCOM-Standardisierung
(Dr. Gierlich, Dr. Green, Herren Miller, White)

iTUBS (Innovationsgesellschaft Technische Universität Braunschweig mbH)

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Dr. Goldapp, Herr Nelius)

Kabel Deutschland Vertrieb und Service GmbH, Unterföhring

Projekt DVB-C2-Verifizierung
(Herr Schaaf)

Klinikum Braunschweig, Neurologie

Forschungsvorhaben Signalverarbeitung / EEG
(Prof. Kopp, Prof. Wessel)

LS Telcom AG, Lichtenau

ZIM-Projekt Broadband Wireless Access
(Dr. Haffa, Dr. Heidrich, Herr Zahn)

Media Broadcast GmbH, Berlin und Bonn

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
Projekt DVB-T2 für Singapur
(Herren Burow, Fank, Fürstos, Hermann, Krüger, Möller, Papendieck, Rinnert)

Medienanstalt Hamburg/Schleswig-Holstein, Norderstedt

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Herr Fuchs, Dr. Lang)

Niedersächsische Landesmedienanstalt, Hannover

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Herren Fischer, Pagel)

Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Hannover

Projekt C3World
(Dr. Schröder)

Niedersächsische Staatskanzlei, Hannover

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Herren Kurzella, Rohrbach)

Nokia, Helsinki, Oulu und Turku, Finnland

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herr Nevala)

Nokia Siemens Networks, München und Wrocław, Polen

EU-Projekt ICT-SOCRATES
(Herren Lobinger, Schmelz, Stefanski)

Norddeutscher Rundfunk (NDR), Hamburg

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Dr. Eulig, Dr. Ladebusch, Herr Mann-Raudies, Dr. Rombach, Herren Pfeiffer, Pulsmeier)

novero GmbH, Bochum

Projekt Sprachverarbeitung
(Herren Lucioni, Reszkowski, Schicksnuss)

Nuance Communications Aachen GmbH, Ulm

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Dr. Haulick, Herr Matheja, Dr. Suhadi)

NXP Semiconductors, Caen, Frankreich und Eindhoven, Niederlande

Projekt QStream – 60-GHz-Kommunikation
(Herren Auvray, de Graauw, Jansen, Frau Spella, Dr. Vaucher)

NXP Software, Leuven, Belgien

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herren Guillaume, Madhu, Tirry)

OFFIS e. V. – Institut für Informatik, Oldenburg

Projekt C3World
Projekt GAL
(Prof. Appelrath, Frau Prof. Boll, Herren Bolles, Dr. Eichelberg, Prof. Hein, Kumar, Meyer, Dr. Oppenheimer, Dr. Rührup)

PCO AG, Kehlheim

Projekt Qualitätsbeurteilung von Videosequenzen
(Dr. Holst, Herr Kaspar)

Precitec Group, Gaggenau und Rodgau

InnoNet-Projekt EQOS
(Dr. Kogel-Hollacher)

ProSiebenSat.1 Media AG, München

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Herr Steffens)

Robert Bosch GmbH, Braunschweig und Hildesheim

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Dr. Kleine-Besten, Herren Montag, Voltmer)

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Sprachdatenbanken
(Dr. Korthauer)

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München

Forschungs- und Entwicklungsvertrag „DVB-C2“
(Herren Dietl, Dr. Lauterjung, Schmidt)

Rohde & Schwarz Professional Mobile Radio GmbH, Bad Münden

ZIM-Projekt „Netzplanung für PMR – Dienste über die LTE-Luftschnittstelle“
(Herren de Kruyff, Dr. Stemick, von Häfen)

Sennheiser electronic GmbH & Co. KG, Wedemark

Forschungsvorhaben Sprach- und Audioübertragung
(Herren Buhe, Haupt, Hurz, Prof. Peissig)

Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen

Projekt SHARE, Sprachverarbeitung
(Herren Dr. Fischer, Lugger, Prof. Puder)

Sikom Software GmbH, Heidelberg

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herren Hoffmeister, Schopf)

Société Européenne des Satellites (SES Global), Luxemburg

Kooperationsvertrag Satellitenübertragung
(Herr Schulz)

Sony Deutschland GmbH, Stuttgart Technology Center, Stuttgart

Entwicklung DVB-C2
Entwicklung DVB-NGH
(Dr. Loghin, Dr. Schill, Herr Stadelmeier)

**Sony Semiconductor & Electronic Solutions, Basingstoke,
Großbritannien**

Entwicklung DVB-C2
Entwicklung DVB-NGH
(Herr Atungsiri)

Technicolor, Deutsche Thomson OHG, Hannover

Forschungsvorhaben Langzeitdatenspeicherung
(Dr. Jax)

Telefónica O₂ Germany GmbH & Co. OHG, München

Frequenzüberlassung für LTE800
(Herr Löwenstein)

Thermosensorik GmbH, Erlangen

InnoNet-Projekt EQOS
(Dr. Baßler, Dr. Hierl)

Vodafone, Newbury, Großbritannien

EU-Projekt ICT-SOCRATES
(Herren Lister, Scully, Turk)

Voice Interconnect GmbH, Dresden

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Dr. Hirschfeld)

VW AG, Entwicklung, Wolfsburg

ITU-T CARCOM-Standardisierung
LTE-Schulung
Projekt Sprachverarbeitung
(Herren Lieb, Pollex, Ryll)

VW AG, Konzernforschung, Wolfsburg

Projekt C3World
Projekt DVB-T-Optimierung in Niedersachsen
Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung
(Herren Anders, Ebert, Fliegner, Grade, Dr. Graf, Höhne, Höllermann, Dr. Kirchner, Frau Kleinau, Herren Kwoczek, Prof. Leohold, Dr. Meinecke, Dr. Neugebauer, Dr. Neuner, Dr. Rech, Seitz, Dr. Spors, Dr. Thürmann, Dr. Weiser, Wewetzer)

Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF), Mainz

Projekt „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“
(Herren Martin, Matzel)

Kontakte zu Forschungseinrichtungen

Aalborg University, CTIF, Aalborg, Dänemark

UWB-Kanalmodellierung

(Prof. Bach Andersen, Herr Pedersen)

Ben Gurion University of the Negev (BGU), Beer-Sheva, Israel

Ausbreitungsmodellierung

DFG-Projekt HADARA

(Prof. Blaunstein, Prof. El-Sana)

Birzeit University, Birzeit, West Bank, Palästina

DFG-Projekt HADARA

(Prof. Abu Khashan)

Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg

Forschungsvorhaben Sprachverarbeitung / GAL

(Prof. Doclo)

Centre national de la recherche scientifique (CNRS) – Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS), Toulouse, Frankreich

Projekt QStream – 60-GHz-Kommunikation (Dr. Dragomirescu, Herr Perget)

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (ENIS), Sfax, Tunesien

DAAD-Studentenaustausch

Handschrifterkennung, Sprachverarbeitung

(Prof. Alimi, Dr. Kanoun, Dr. Kherallah)

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), Tunis, Tunesien

DAAD-Studentenaustausch

Handschrifterkennung

(Prof. Amiri, Prof. Ellouze, Frau Dr. Snoussi Maddouri)

Fraunhofer-Institut FOKUS, St. Augustin

Working Group IEEE 802.21

(Herr Simsek)

Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie (IDMT), Oldenburg

Projekt GAL

(Prof. Appell)

Fraunhofer-Institut Lasertechnik (ILT), Aachen

InnoNet-Projekt EQOS
(Herr Abels, Dr. Kaierle)

Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich Hertz Institut (HHI), Berlin

Kooperation Car-to-Car-Kommunikation / 60 GHz/THz-Kommunikation
EU-Projekt SME-GreenNets
(Herren Dr. Cavalcante, Dr. Keusgen, Dr. Kortke, Paschalidis, Peter, Dr. Stanzcak)

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM), Freiburg

Langzeit-Datenspeicherung auf Mikrofilm
(Dr. Giel, Herr Hofmann)

Fraunhofer-Institut Produktionstechnologie (IPT), Aachen

InnoNet-Projekt EQOS
(Herren Demmer, Donst, Frank)

Interdisciplinair instituut voor BreedBand Technologie (IBBT), Antwerpen und Gent, Belgien

EU-Projekt ICT-SOCRATES
(Frau Balan, Herr Prof. Blondia, Frau Prof. Moerman, Herr Sas, Frau Dr. Spaey)

Interuniversity Microelectronics Center (IMEC), Leuven, Belgien

Projekt QStream – 60-GHz-Kommunikation
(Herr Bourdoux)

IWF Wissen und Medien gGmbH, Göttingen

Mitwirkung im Aufsichtsrat
(Dr. von Spiegel u. v. a.)

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig

Forschungsvorhaben Tierstimmendetektion
(Prof. Jahns)

Leibniz Universität Hannover, Institut für Erdmessung

Projekt BERTA
(Prof. Schön, Herr Smyrnaio)

Leibniz Universität Hannover, Geodätisches Institut

Projekt BERTA
(Prof. Kutterer, Herr Zaddach)

Leibniz Universität Hannover, Institut für Hochfrequenztechnik und Funksysteme

Antennen für die Fahrzeugkommunikation
(Herren Kornek, Orlob)

Leibniz Universität Hannover, Institut für Kommunikationstechnik (IKT)

Projekt C3World

Pilotprojekt „WiMAX in Niedersachsen“

(Frau Anggraini, Frau Bartke, Herr Dimitrov, Prof. Fidler, Prof. Jobmann, Prof. Kaiser, Herren Rüsche, Schumacher, Thein, Tissen, Tomaschpolski)

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaft, Wolfenbüttel

ZIM-Projekt „Netzplanung für PMR – Dienste über die LTE-Luftschnittstelle“
(Prof. Wermser)

Philipps-Universität Marburg, AG Experimentelle Halbleiterphysik

Terahertz Communications Lab
(Herr Jansen, Prof. Koch, Herr Wietzke)

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Akustik

Langzeitdatenspeicherung

THz-Übertragung

(Prof. Hackel, Herr Jastrow, Dr. Kleine-Ostmann, Dr. Koch, Prof. Scholl, Dr. Schrader, Dr. Wittstock)

Technische Universität Braunschweig, Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund (IBR)

Projekt GAL
(Prof. Wolf)

Technische Universität Braunschweig, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie

Forschungsvorhaben Lokalisierung
(Herren Johannes, Lehmann, Prof. Niemeier)

Technische Universität Braunschweig, Institut für Hochfrequenztechnik (IHF)

Terahertz Communications Lab
(Prof. Schöbel)

Technische Universität Braunschweig, Institut für Medizinische Informatik

Projekt GAL
(Prof. Haux)

The George Washington University, Washington, U.S.A.

Ausbreitungsmodelle für Vegetation im Pilotprojekt „WiMAX in Niedersachsen“
(Dr. Torrico)

TNO – Information and Communication Technology, Delft, Niederlande
EU-Projekt ICT-SOCRATES

Zusammenarbeit auf dem Gebiet DVB-C2/Kabelnetze

(Herr Boschma, Frau Fernandez Diaz, Prof. Fledderus, Dr. Jorguseski, Dr. Litjens, Dr. de Nijs, Dr. Pais, Herr Pals, Prof. van den Berg)

Triangle R&D Center, Kofor Kara, Israel

DFG-Projekt HADARA
(Dr. Yehia)

tubs.CITY der TU Braunschweig

Mitgliedschaften im Center for Informatics and Information Technology
(Prof. Ernst, Prof. Fekete, Frau Prof. Robra-Bissantz, Frau Szkopinski, Prof. Wolf u. v. a.)

Universidad de Málaga, Málaga, Spanien

Mobilitätsmodelle für die Handover-Optimierung
(Herr Muñoz Luengo)

Universität Stuttgart, Institut für Kommunikationsnetze und Rechnersysteme

Kooperation Simulationsszenarien
(Herren Müller, Werthmann)

University of the Basque Country, Bilbao Faculty of Engineering, Bilbao, Spanien

Kooperationsprojekt „Dynamic Broadcast“
(Prof. Angueira, Herr Morgade)

Vorträge und Veröffentlichungen

- [BAU1] Bauer, P.:
Verbesserung der Sprachverständlichkeit in der Autotelefonie (Kurzvortrag und Exponat). auto.CITY Industrie-Workshop, Braunschweig, 21. Juni 2011.
- [BEN/ELA/MAE1] Ben Messaoud, I.; El Abed, H.; Amiri, H.; Märgner, V.:
A Design of a Preprocessing Framework for Large Database of Historical Documents. In Proc. of 1st International Workshop on Historical Document Imaging and Processing (HIP), S. 177–183, Peking, September 2011.
- [BEN/ELA/MAE2] Ben Messaoud, I.; El Abed, H.; Amiri, H.; Märgner, V.:
New Binarization Approach Based on Text Block Extraction. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2011), S. 1205–1209, Peking, September 2011.
- [BEN/ELA/MAE3] Ben Messaoud, I.; El Abed, H.; Amiri, H.; Märgner, V.:
New Method for the Selection of Binarization Parameters Based on Noise Features of Historical Documents. In Proc. of Joint Workshop on Multilingual OCR and Analytics for Noisy Unstructured Text Data (J-MOCR-AND), S. 3–10, Peking, September 2011.
- [CHE/KÜR1] Chee, K. L.; Torrico, S. A.; Kürner, T.:
Foliage Attenuation over Mixed Terrains in Rural Areas for Broadband Wireless Access at 3.5 GHz. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 59, No. 7, S. 2698–2706, 2011.
- [CHE/KÜR2] Torrico, S. A.; Chee, K. L.; Kürner, T.:
A Propagation Prediction Model in Vegetated Residential Environments – A Simplified Analytical Approach. In Proc. of 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), elektronisch (5 Seiten), Rom, April 2011.
- [CHE/KÜR3] Chee, K. L.; Anggraini, A.; Kaiser, T.; Kürner, T.:
Outdoor-to-Indoor Propagation Loss Measurements for Broadband Wireless Access in Rural Areas. In Proc. of 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), elektronisch (5 Seiten), Rom, April 2011.

- [CHE/KÜR4] Chee, K. L.; Catalán, F.; Torrico, S. A.; Kürner, T.:
Modelling Tree Scattering in Rural Residential Areas at 3.5 GHz. 12th U.R.S.I. Commission F Triennial Open Symposium on Radio Wave Propagation and Remote Sensing, Garmisch-Partenkirchen, 9. März 2011.
- [CHE/KÜR5] Chee, K. L.; Feng, W.; Kürner, T.:
Multi-Hop Relaying for Broadband Wireless Access Systems at 800 MHz and 3500 MHz in Rural Areas. 12th U.R.S.I. Commission F Triennial Open Symposium on Radio Wave Propagation and Remote Sensing, Garmisch-Partenkirchen, 9. März 2011.
- [ELA1] Slimane, F.; Kanoun, S.; El Abed, H.; Alimi, A. M.; Ingold, R.; Hennebert, J.:
Arabic Recognition Competition: Multi-font Multi-size Digitally Represented Text. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 1449–1453, Peking, September 2011.
- [ELA2] Chaabouni, A.; Boubaker, H.; Kherallah, M.; El Abed, H.; Alimi, A. M.:
Combining of Off-line and On-line Feature Extraction Approaches for Writer Identification. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 1299–1303, Peking, September 2011.
- [ELA3] Grosicki, E.; El Abed, H.:
French Handwriting Recognition Competition. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 1459–1463, Peking, September 2011.
- [ELA4] Chaabouni, A.; Boubaker, H.; Kherallah, M.; El Abed, H.; Alimi, A. M.:
Multi-Fractal Modeling for On-line Text-Independent Writer Identification. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 623–627, Peking, September 2011.
- [ELA5] Walha, R.; Drira, F.; El Abed, H.; Alimi, A. M.:
On Developing an Automatic Speech Recognition System for Standard Arabic Language. In Proc. of International Conference on Communications, Control and Signal Processing (ICCCSP), elektronisch (5 Seiten), Venedig, November 2011.

- [ELA6] El Abed, H.:
Presentation of Innovation Plans. Summer School of Innovation (SSI): From Idea to System – Conception, Development, Evaluation and Presentation, Sousse, 20. Juli 2011.
- [ELA/MAE1] El Abed, H.; Kherallah, M.; Märgner, V.; Alimi, A. M.:
Arabic Online Handwriting Recognition Competition – ADAB Database and Participating Systems. International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR), Special Issue on Performance Evaluation, Vol. 14, No. 1, S. 15–23, Januar 2011.
- [ELA/MAE2] El Abed, H.; Märgner, V.:
ICDAR 2009 – Arabic Handwriting Recognition Competition. International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR), Special Issue on Performance Evaluation, Vol. 14, No. 1, S. 3–13, 2011.
- [ELA/MAE3] Hamdani, M.; El Abed, H.; Märgner, V.; Alimi, A. M.:
Improvement of the Selection of the Number of States and the Transition Matrix for an HMM based Handwriting Recognition System. In Proc. of the Document Recognition and Retrieval XVIII, IS&T/SPIE International Symposium on Electronic Imaging, S. 7874–7883, San Francisco, Januar 2011.
- [ELA/MAE4] Kherallah, M.; Alimi, A. M.; El Abed, H.; Märgner, V.:
ICDAR 2011 – Online Arabic Handwriting Recognition Competition. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 1454–1458, Peking, September 2011.
- [ELA/MAE5] El Abed, H.; Liu, W.; Märgner, V.:
International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2011) – Competitions Overview. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 1437–1443, Peking, September 2011.
- [ELA/MAE6] Hamdani, M.; Hamdani, T. M.; Alimi, A. M.; El Abed, H.; Märgner, V.:
Unsupervised Selection of HMMs Architectures for Handwritten Text / Word Recognition. In Proc. of 5th International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics (ISCIII), S. 19–24, Malta, September 2011.

- [FEC/MAE/FIN1] Fecker, D.; Märgner, V.; Fingscheidt, T.:
On-line Detection of Imperfections in Laser-brazed Joints. In Proc. of 12th Conference on Machine Vision Applications (MVA), S. 223–227, Nara, Juni 2011.
- [FIN1] Kopp, B.; Fingscheidt, T.; Wessel, K.:
A Hypothesis of Local Intrinsic Cortical Signal Processing. Journal of Medical Hypothesis, Vol. 76, No. 5, S. 489–492, 2011.
- [FIN2] Fingscheidt, T.:
Speech Enhancement in Cars – Any Specifics? (Invited Keynote). 5th Biennial Workshop on Digital Signal Processing for In-Vehicle Systems, Kiel, 7. September 2011.
- [FOD/FIN1] Fodor, B.; Fingscheidt, T.:
Speech Enhancement Using a Joint MAP Estimator with Gaussian Mixture Model for (Non-)Stationary Noise. In Proc. of IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), S. 4768–4771, Prag, Mai 2011.
- [FOD/FIN2] Fodor, B.; Fingscheidt, T.:
MMSE Speech Spectral Amplitude Estimation Assuming Non-Gaussian Noise. In Proc. of 2011 European Signal Processing Conference (EUSIPCO), S. 2314–2318, Barcelona, September 2011.
- [HAS1] Hasse, P.; Schaaf, C.:
DVB-C2: Preparations for the Commercial Launch. DVB World 2011, Nizza, 8. März 2011.
- [HAS2] Hasse, P.:
DVB-C2: Preparations for the Commercial Launch. BLANKOM Digital Customer Days 2011, Goslar, 30. März 2011.
- [HAS/ROB1] Hasse, P.; Robert, J.:
A Software-Based Real-Time DVB-C2 Receiver. In Proc. of IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), elektronisch (6 Seiten), Nürnberg, Juni 2011.

- [HAS/ROB/ZÖL1] Hasse, P.; Robert, J.; Zöllner, J.:
Performance Analysis in Cable Networks Based on Channel Measurements with SDRs. In Proc. of 14th ITG Conference on Electronic Media Technology, elektronisch (6 Seiten), Dortmund, März 2011.
- [HAS/ZÖL1] Hasse, P.; Zöllner, J.:
Messung der Leistungsfähigkeit von DVB-C2 in realen Kabelnetzen. ANGA Cable 2011, Köln, 5. Mai 2011.
- [HUM/QI/FIN1] Hummes, F.; Qi, J.; Fingscheidt, T.:
Robust Acoustic Speaker Localization with Distributed Microphones. In Proc. of 19th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), S. 240–244, Barcelona, August 2011.
- [JAC/PRI/KÜR1] Jacob, M.; Priebe, S.; Maltsev, A.; Lomayev, A.; Erceg, V.; Kürner, T.:
A Ray Tracing Based Stochastic Human Blockage Model for the IEEE 802.11ad 60 GHz Channel Model. In Proc. of 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), elektronisch (5 Seiten), Rom, April 2011.
- [JAC/PRI/KÜR2] Jacob, M.; Graauw, A.; Spella, M.; Herrero, P.; Priebe, S.; Schoebel, J.; Kürner, T.:
Performance Evaluation of 60 GHz WLAN Antennas Under Realistic Propagation Conditions with Human Shadowing. In Proc. of XXX U.R.S.I. General Assembly and Scientific Symposium, elektronisch (4 Seiten), Istanbul, August 2011.
- [JAN1] Lobinger, A.; Stefanski, S.; Jansen, T.; Balan, I.:
Coordinating Handover Parameter Optimization and Load Balancing in LTE Self-Optimizing Networks. In Proc. of IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC2011-Spring), elektronisch (5 Seiten), Budapest, Mai 2011.
- [JAN2] Jansen, T.:
Demonstrator: Handover Parameter Optimisation. FP7 SOCRATES Final Workshop on Self-Organisation in Mobile Networks, Karlsruhe, 22. Februar 2011.
- [JAN/KÜR1] Jansen, T.; Balan, I.; Stefanski, S.; Moerman, I.; Kürner, T.:
Weighted Performance Based Handover Parameter Optimization in LTE. In Proc. of IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC2011-Spring), elektronisch (5 Seiten), Budapest, Mai 2011.

- [JAN/KÜR2] Balan, I.; Jansen, T.; Sas, B.; Moerman, I.; Kürner, T.: *Enhanced Weighted Performance Based Handover Optimisation in LTE*. In Proc. of 20th Future Network and Mobile Summit (FNMS), elektronisch (9 Seiten), Warschau, Juni 2011.
- [JUN/FIN1] Jung, M.-A.; Fingscheidt, T.: *A Shadow Filter Approach to a Wideband FDAF-Based Automotive Handsfree System (EURASIP)*. In Proc. of 5th Biennial Workshop on DSP for In-Vehicle Systems, elektronisch (8 Seiten), Kiel, September 2011.
- [KOL/FIN1] Kopp, B.; Kolossa, A.; Wessel, K.; Fingscheidt, T.: *Sequential Event Structures, Single-Trial Fluctuations in P3 Amplitudes, and Dynamic Changes of Surprise*. International Conference on Cognitive Neuroscience, Palma de Mallorca, 29. September 2011.
- [KÜR1] Kürner, T.: *On the Role of Propagation Models for Cellular Radio Network Planning (Invited Keynote)*. 1st International Workshop on Propagation and Channel Modeling for Next-Generation Wireless Networks, Lyon, 3. März 2011.
- [KÜR2] Kürner, T.: *Essentials of Millimeter Wave Propagation*. Workshop on Propagation at the 12th U.R.S.I. Commission F Triennial Symposium on Radio Wave Propagation and Remote Sensing, Garmisch-Partenkirchen, 7. März 2011.
- [KÜR3] Kürner, T.: *Propagation Aspects for Millimeter and Sub Millimeter Wave Short Range Communication (Invited Keynote)*. 12th U.R.S.I. Commission F Triennial Symposium on Radio Wave Propagation and Remote Sensing, Garmisch-Partenkirchen, 8. März 2011.
- [KÜR4] Kürner, T.: *Propagation Aspects for Future THz Communication Systems (Invited Lecture)*. 5th European Conference on Antennas and Propagation, Rom, 14. April 2011.
- [KÜR5] Kürner, T.: *Simulation von Car-to-X-Kommunikation (Kurzvortrag und Exponat)*. auto.CITY Industrie-Workshop, Braunschweig, 21. Juni 2011.

- [KÜR6] Kürner, T.:
Integrierte Simulation der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation. auto.CITY Symposium, Braunschweig, 22. Juni 2011.
- [KÜR7] Kürner, T.:
Who owns the THz Frequencies? THz Science and Technology – The Castle Meeting, Schloss Rauischholzhausen b. Marburg, 4. Juli 2011.
- [KÜR8] Kürner, T.:
Propagation and Channel Modeling for Multi-Gigabit Communication at 60 and 300 GHz. Workshop on Aspects of Propagation in Remote Sensing, Navigation, Broadband and mm-Wave Communications at the XXX U.R.S.I. General Assembly and Scientific Symposium, Istanbul, 14. August 2011.
- [KÜR9] Kürner, T.:
Realistische Simulation der Fahrzeugkommunikation im Braunschweig-Szenario. Auftaktveranstaltung der AIM – Anwendungsplattform Intelligente Mobilität, Braunschweig, 23. August 2011.
- [KÜR10] Kürner, T.:
Towards Future THz Communication Systems (Invited Talk). 3rd Shenzhen International Conference on Advanced Science and Technology – Terahertz Science and Technology, Shenzhen, 22. November 2011.
- [KÜR/JAC/PRI1] Kürner, T.; Jacob, M.; Priebe, S.:
Channel Modeling – Exploring the Impact of Human Blocking. Workshop of the International Wireless Industry Consortium: „60 GHz Short Range Wireless – What is the Future?“, Berlin, 25. Mai 2011.
- [LIS1] Liso Nicolás, M.:
Basic Concepts for the Modeling and Correction of GNSS Multipath Effects Using Ray Tracing and Software Receivers. IC0802 COST Action, Graz, 13. Juni 2011.
- [LIS/JAC/KÜR1] Liso Nicolás, M.; Jacob, M.; Kürner, T.:
Physical Layer Simulation Results for IEEE 802.15.3c with Different Channel Models. Advances in Radio Science, Vol. 9, S. 173–177, 2011.

- [LIS/JAC/KÜR2] Liso Nicolás, M.; Jacob, M.; Smyrnaio, M.; Schön, S.; Kürner, T.:
Basic Concepts for the Modeling and Correction of GNSS Multipath Effects Using Ray Tracing and Software Receivers. In Proc. of International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA), elektronisch (4 Seiten), Turin, September 2011.
- [MAE1] Märgner, V.; Meinlschmidt, P.; Kämmerer, C.:
Thermographie – ein neuartiges Verfahren zur exakten Abnahme, Identifizierung und digitalen Archivierung von Wasserzeichen in mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Papierhandschriften, -zeichnungen und -drucken. Kodikologie und Paläographie im digitalen Zeitalter, Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik, Vol. 2, S. 209–226, 2010.
- [MAE2] Märgner, V.; Meinlschmidt, P.:
Auswertelgorithmen für online gewonnene Thermographiebilder. Leitfaden zur Wärmeﬂuss-Thermographie – zerstörungsfreie Prüfung mit Bildverarbeitung, Vol. 12, S. 40–45, 2011.
- [MAE3] Meinlschmidt, P.; Märgner, V.; Jacob, A. F.; Müller, J.:
Schichtholzherstellung im Hochfrequenzverfahren: Kalte Klebfugen rechtzeitig erkannt. Adhäsion Kleben&Dichten, Vol. 55, No. 5, S. 2–6, Mai 2011.
- [MAE4] Meinlschmidt, P.; Märgner, V.:
Multi Spectral Image Archiving of Watermarks in Historical Papers. In Proc. of Archiving Conference, S. 92–96, Salt Lake City, Mai 2011.
- [MAE5] Märgner, V.:
Computational Intelligence for Classification and Pattern Matching Applications. Summer School of Innovation (SSI): From Idea to System – Conception, Development, Evaluation and Presentation, Sousse, 21. Juli 2011.
- [MAE6] Märgner, V.:
Algorithmik zur Auswertung von Thermographiebildern bei der Online-Thermographie. Seminar der Fraunhofer Allianz Vision Wärmeﬂuss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfungsverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion, Erlangen, 2. November 2011.

- [MAE/ELA1] Märgner, V.; El Abed, H.:
ICDAR 2011 – Arabic Handwriting Recognition Competition. In Proc. of 11th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), S. 1444–1448, Peking, September 2011.
- [MAK/ROB1] Makni, M.; Robert, J.; Stare, E.:
Performance Analysis of Time Frequency Slicing. In Proc. of 14th ITG Conference on Electronic Media Technology, elektronisch (6 Seiten), Dortmund, März 2011.
- [MAK/ROB2] Makni, M.; Robert, R.:
Mobile Reception of DVB-T2. DVB World 2011, Nizza, 8. März 2011.
- [NEU1] Neuland, M.:
X-Map Estimation. FP7 SOCRATES Final Workshop, Karlsruhe, 22. Februar 2011.
- [NEU/KÜR1] Neuland, M.; Kürner, T.; Amirijoo, M.:
„Appendix B – X-Map Estimation for LTE“. In: Moreno, J. R.; Hamied, K. (Eds.) *Self-Organizing Networks: Self-Planning, Self-Optimization and Self-Healing for GSM, UMTS and LTE*, Wiley 2011, S. 271–276.
- [NEU/KÜR2] Neuland, M.; Kürner, T.; Amirijoo, M.:
Influence of Different Factors on X-Map Estimation in LTE. In Proc. of IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC2011-Spring), elektronisch (5 Seiten), Budapest, Mai 2011.
- [NEU/KÜR3] Neuland, M.; Kürner, T.; Amirijoo, M.:
Influence of Positioning Error on X-Map Estimation in LTE. In Proc. of IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC2011-Spring), elektronisch (5 Seiten), Budapest, Mai 2011.
- [NEUM/QI/REI1] Neumann, P.; Qi, J.; Reimers, U.:
Seamless Delivery Network Switching in Dynamic Broadcast – Terminal Aspects. In Proc. of IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting, elektronisch (7 Seiten), Nürnberg, Juni 2011.

- [NUC1] Nuckelt, J.:
Car-to-X-Kommunikation – Vernetzte Fahrzeuge in einer vernetzten Welt. Braunschweiger Technologieforum, Braunschweig, 17. März 2011.
- [NUC/SCHA/KÜR1] Nuckelt, J.; Schack, M.; Kürner, T.:
Deterministic and Stochastic Channel Models Implemented in a Physical Layer Simulator for Car-to-X Communications. Advances in Radio Science, Vol. 9, S. 165–171, 2011.
- [NUC/SCHA/KÜR2] Nuckelt, J.; Hoffmann, H.; Schack, M.; Kürner, T.:
Linear Diversity Combining Techniques Employed in Car-to-X Communication Systems. In Proc. of IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC2011-Spring), elektronisch (5 Seiten), Budapest, Mai 2011.
- [NUC/SCHA/KÜR3] Nuckelt, J.; Schack, M.; Kürner, T.:
Performance Evaluation of Wiener Filter Designs for Channel Estimation in Vehicular Environments. In Proc. of 4th IEEE International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC), elektronisch (5 Seiten), San Francisco, September 2011.
- [PFL/FIN1] Pflug, F.; Fingscheidt, T.:
Delayless Soft-Decision Decoding of High-Quality Audio Transmitted over AWGN Channels. In Proc. of International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), S. 489–492, Prag, Mai 2011.
- [PFL/FIN2] Pflug, F.; Fingscheidt, T.:
Delayless Soft-Decision Decoding of High-Quality Audio with Adaptively Shaped Priors. In Proc. of 19th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), S. 2099–2103, Barcelona, August 2011.
- [PFL/VOG/FIN1] Pflug, F.; Voges, C.; Fingscheidt, T.:
Performance Evaluation of Iterative Channel Codes for Digital Data Storage on Microfilm. In Proc. of IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), elektronisch (5 Seiten), Miami, Dezember 2010.
- [PRI/JAC/KÜR1] Priebe, S.; Jastrow, C.; Jacob, M.; Kleine-Ostmann, T.; Schrader, T.; Kürner, T.:
Channel and Propagation Measurements at 300 GHz. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 59, No. 5, S. 1688–1698, 2011.

- [PRI/JAC/KÜR2] Jansen, C.; Priebe, S.; Möller, C.; Jacob, M.; Dierke, H.; Koch, M.; Kürner, T.:
Diffuse Scattering from Rough Surfaces in THz Communication Channels. IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, Vol. 1, No. 2, S. 462–472, 2011.
- [PRI/JAC/KÜR3] Priebe, S.; Jacob, M.; Kürner, T.:
AoA, AoD and ToA Characteristics of Scattered Multipath Clusters for THz Indoor Channel Modeling. In Proc. of 17th European Wireless Conference (EW), elektronisch (9 Seiten), Wien, April 2011.
- [PRI/JAC/KÜR4] Priebe, S.; Jacob, M.; Jansen, C.; Kürner, T.:
Non-Specular Scattering Modeling for THz Propagation Simulations. In Proc. of 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), elektronisch (5 Seiten), Rom, April 2011.
- [PRI/JAC/KÜR5] Priebe, S.; Jacob, M.; Kürner, T.:
Polarization Investigation of Rough Surface Scattering for THz Propagation Modeling. In Proc. of 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), elektronisch (5 Seiten), Rom, April 2011.
- [PRI/JAC/KÜR6] Priebe, S.; Jacob, M.; Kürner, T.:
Angular and RMS Delay Spread Modeling in View of THz Indoor Communication Systems. 12th U.R.S.I. Commission F Triennial Open Symposium on Radio Wave Propagation and Remote Sensing, Garmisch-Partenkirchen, 8. März 2011.
- [QI/NEUM/REI1] Qi, J.; Neumann, P.; Reimers, U.:
Dynamic Broadcast. In Proc. of 14th ITG Conference on Electronic Media Technology, elektronisch (6 Seiten), Dortmund, März 2011.
- [QI/REI1] Morgade, J.; Qi, J.; Angueira, P.; Reimers, U.:
Joint Optimization of Network Planning and Content Delivery Scheduling in Dynamic Broadcast. In Proc. of 61st Annual IEEE Broadcast Symposium, elektronisch (5 Seiten), Alexandria, Oktober 2011.

- [REI1] Reimers, U.:
The Future of Digital Broadcasting (Invited Presentation). European Commission, Electronic Communications Policy, 7th Meeting of the Communications Broadcast Issues Subgroup, Brüssel, 15. Dezember 2010.
- [REI2] Reimers, U.:
Zukünftige Entwicklungen im Digitalen Fernsehen (Invited Presentation). Vollversammlung der Digitalen Plattform Österreich, Brüssel, 15. Februar 2011.
- [REI3] Reimers, U.:
An Introduction to DVB 2nd Generation Broadcast Systems – A Masterclass. DVB World 2011, Nizza, 7. März 2011.
- [REI4] Reimers, U.:
A Co-Operation Between 3GPP and the DVB Project on a Common Downlink-Only Standard? 3GPP/DVB Workshop, Kansas City, 16. März 2011.
- [REI5] Reimers, U.:
Dynamic Broadcasting – The Future of Broadcast? (Invited Keynote). 14th ITG Conference on Electronic Media Technology, Dortmund, 23. März 2011.
- [REI6] Reimers, U.:
Fernsehen gestern und heute: Von Schwarz/Weiß-TV zu 3D (Invited Presentation). Ausstellungseröffnung im Kuba-Museum, Wolfenbüttel, 20. April 2011.
- [REI7] Reimers, U.:
Dynamic Broadcast – en route to Convergence of Broadcast and Mobile (Invited Presentation). 15th International Conference ICIN, Berlin, 7. Oktober 2011.
- [REI8] Reimers, U.:
The Future of Terrestrial Broadcast: Dynamic and Hybrid (Invited Presentation). Future of Broadcast Television Summit 2011, Shanghai, 10. November 2011.
- [ROB1] Robert, J.:
On the Application of MIMO in DVB. ATSC Symposium on Next Generation Broadcast Television, Palm Springs, 15. Februar 2011.

- [ROS/JAN/KÜR1] Rose, D. M.; Jansen, T.; Kürner, T.:
Modeling of Femto Cells – Simulation of Interference and Handovers in LTE Networks. In Proc. of IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC2011-Spring), elektronisch (5 Seiten), Budapest, Mai 2011.
- [SCHA/NUC/KÜR1] Schack, M.; Nuckelt, J.; Geise, R.; Thiele, L.; Kürner, T.:
Comparison of Path Loss Measurements and Predictions at Urban Crossroads for C2C Communications. In Proc. of 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), elektronisch (5 Seiten), Rom, April 2011.
- [SON1] Sonnenberg, J.:
Connecting In-Vehicle Entertainment with CE Devices via Multiplatform Web Applications. In Proc. of IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), S. 515–516, Las Vegas, Januar 2011.
- [SON2] Sonnenberg, J.:
Softwareplattformen für Car2X. auto.CITY Symposium 2011, Braunschweig, 22. Juni 2011.
- [SUH/FIN1] Suhadi, S.; Last, C.; Fingscheidt, T.:
A Data-Driven Approach to A Priori SNR Estimation. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, Vol. 19, No. 1, S. 186–195, 2011.
- [VOG1] Voges, C.; Fröhlich, J.:
Applications of Data Storage On Cinematographic Film For Long-Term Preservation Of Digital Productions. IET Journal 'The Best of IET and IBC', Vol. 3, S. 41–45, 2011.
- [VOG2] Voges, C.:
Bits on Film – Langzeitarchivierung digitaler Daten. FKT Fernseh- und Kinotechnik, Vol. 65, No. 3, S. 80–84, 2011.
- [VOG3] Voges, C.; Fröhlich, J.:
An Introduction to Long-Term Archiving of Digital Data on Film Material. In Proc. of VDT International Convention (26. Tonmeistertagung), S. 243–249, Leipzig, November 2010.
- [VOG4] Voges, C.; Fröhlich, J.:
Long-Term Storage of Digital Data on Cinematographic Film. In Proc. of IS&T Archiving Conference, S. 158–161, Salt Lake City, Mai 2011.

- [VOG5] Voges, C.; Fröhlich, J.:
Applications Of Data Storage On Cinematographic Film For Long-Term Preservation Of Digital Productions. In Proc. of IBC Conference, elektronisch (8 Seiten), Amsterdam, September 2011.
- [VOG6] Voges, C.:
Untersuchungen zu Farbmikrofilm als Speichermedium für die Langzeitarchivierung digitaler Daten. Sitzung der AWW Projektgruppe 6.3.2 'Digital Archivieren auf Film', Eschborn, 3. November 2010.
- [VOG7] Voges, C.:
Technologien zur Langzeitarchivierung digitaler Daten auf Filmmaterial. Kolloquium des Imaging and Media Lab der Universität Basel, Basel, 9. Dezember 2010.
- [VOG8] Voges, C.:
Filmmaterial als innovatives Speichermedium zur digitalen Langzeitarchivierung. HD Event, Wissenschaftliches Symposium, Bregenz, 16. März 2011.
- [VOG9] Voges, C.:
Aktuelle Entwicklungen im Bereich Bits on Film. Sitzung des ITG-Fachausschusses 3.4 Filmtechnik, Braunschweig, 4. Mai 2011.
- [VOG/FIN1] Voges, C.; Fingscheidt, T.:
A Two-Dimensional Channel Model for Digital Data Storage on Microfilm. IEEE Transactions on Communications, Vol. 49, No. 8, S. 2046–2050, 2011.
- [YU/FIN1] Yu, H.; Fingscheidt, T.:
On Instrumental Quality Assessment of Speech Enhancement Systems in Three Independent Dimensions. In Proc. der 37. Jahrestagung für Akustik (DAGA), S. 647–648, Düsseldorf, März 2011.
- [YU/FIN2] Yu, H.; Fingscheidt, T.:
A Data-Driven Post-Filter Design Based on Spatially and Temporally Smoothed A Priori SNR. In Proc. of 36th International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), S. 137–140, Prag, Mai 2011.

- [YU/FIN3] Yu, H.; Fingscheidt, T.:
A Figure of Merit for Instrumental Optimization of Noise Reduction Algorithms. In Proc. of 5th Biennial Workshop on Digital Signal Processing for In-Vehicle Systems (DSP), elektronisch (8 Seiten), Kiel, September 2011.
- [ZÖL1] Zöllner, J.:
Mobile / portable Nutzung von DVB-T2/DVB-NGH. 20. Symposium der Deutschen TV-Plattform, Berlin, 27. Oktober 2011.
- [ZÖL/ROB/MAK1] Zöllner, J.; Robert, J.; Makni, M.; Stadelmeyer, L.; Muhammad, N.:
A Power Efficient Framing Structure for a Next Generation Mobile Broadcast System. In Proc. of IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting, elektronisch (6 Seiten), Nürnberg, Juni 2011.
- Im Rahmen der Arbeiten nationaler und internationaler kooperativer Projekte wurden vorgelegt:**
- [BAU/FIN1] Bauer, P.; Fingscheidt, T.:
System for Artificial Bandwidth Extension (SABE). Deliverable D2: SABE Test & Training Software, 2011.
- [BAU/FIN2] Bauer, P.; Fingscheidt, T.:
Künstliche Sprachbandbreitenerweiterung für Premium-Freisprechgeräte. Abschlussbericht, 2011.
- [ELA/PAN/MAE/FIN1] El Abed, H.; Yehia, M.; Abu Khashan, A.; Pantke, W.; El Sana, J.; Saabni, R.; Asi, A.; Märgner, V.; Fingscheidt, T.:
Interim Report Period 01.02.2010 – 31.07.2011. DFG-Projekt: Ancient Arabic Document Analysis (HADARA), Juli 2011.
- [ELA/PAN/MAE/FIN2] El Abed, H.; Pantke, W.; El Sana, J.; Abu Khashan, A.; Yehia, M.; Saabni, R.; Märgner, V.; Fingscheidt, T.:
User Requirements and Technical Specifications. DFG-Projekt: Ancient Arabic Document Analysis (HADARA), Juli 2011.
- [FEC/MAE1] Frank, S.; Ungers, M.; Fecker, D.; Märgner, V.; Abels, P.:
Entwicklung und Qualifizierung eines einfachen On-line-Qualitätsüberwachungssystems für das industrielle Laserstrahlhartlöten (EQOS). 3. Zwischenbericht, 2011.

- [FEC/MAE2] Frank, S.; Ungers, M.; Fecker, D.; Märgner, V.; Abels, P.: *Entwicklung und Qualifizierung eines einfachen On-line-Qualitätsüberwachungssystems für das industrielle Laserstrahlhartlöten (EQOS)*. Abschlussbericht, 2011.
- [JAC1] Jacob, M. et al.: *WP1: Air Interface Design and System-Level Simulation*. Deliverable D1.7, MEDEA+ Projekt QStream, Dezember 2010.
- [JAC2] Jacob, M.: *Kanaluntersuchungen und Algorithmenentwicklung für ultra-breitbandige Funkübertragung im 60-GHz-Band*. Abschlussbericht ProInno2 – Kooperationsprojekt, Januar 2011.
- [JAC/PRI1] Jacob, M.; Priebe, S.: *Final Report on Channel Investigations and Models*. Deliverable D1.5, MEDEA+ Projekt QStream, Dezember 2010.
- [JAN3] Jansen, T. et al.: *Proposal of an IC 1004 Reference Simulation Environment*. 2nd IC 1004 Management Committee Meeting, TD(11)02050, Lissabon, Oktober 2011.
- [KÜR11] Kürner, T.: *Update on the Status of WRC 2012*. IEEE 802 Plenary Session, IEEE 802.15 doc. 15-11-0462-00-0thz, San Francisco, Juli 2011.
- [KÜR12] Kürner, T. et al.: *Final Report on Dissemination and Standardisation Activities*. FP7-ICT-SOCRATES Deliverable D5.8A, 2010.
- [KÜR13] Kürner, T. et al.: *Final Report on Dissemination and Standardisation Activities including Report on 2nd Workshop and Demonstration Results*. FP7-ICT-SOCRATES Deliverable D5.8B, 2011.
- [KÜR14] Kürner, T.: *Scenarios for the Application of THz Communications*. IEEE 802 Plenary Meeting, doc. 15-11-0749-00-0thz, Atlanta, November 2011.

- [KÜR/JAN/NEU1] Kürner, T.; Jansen T.; Neuland M. et al.:
Final Report on Self-Organisation and its Implications in Wireless Access Networks. FP7-ICT-SOCRATES Deliverable D5.9, 2011.
- [NUC/SCHA/KÜR4] Nuckelt, J.; Hoffmann, H.; Schack, M.; Kürner, T.:
Linear Diversity Combining Techniques Employed in Car-to-X Communication Systems. 1st Scientific Meeting of COST IC1004, TD(11)01049, elektronisch (6 Seiten), Lund, Juni 2011.
- [NUC/SCHA/KÜR5] Nuckelt, J.; Schack, M.; Kürner, T.:
Performance Evaluation of Wiener Filter Designs for Channel Estimation in Vehicular Environments. 2nd IC 1004 Management Committee Meeting, TD(11)02031, elektronisch (6 Seiten), Lissabon, Oktober 2011.
- [PRI/JAC/KÜR7] Priebe, S.; Jacob, M.; Kürner, T.:
Diffuse Rough Surface Scattering Analysis for THz Communication Systems. IEEE 802 Plenary Session, IEEE 802.15 doc. 15-11-0146-01-0thz, Singapur, März 2011.
- [PRI/JAC/KÜR8] Priebe, S.; Jacob, M.; Kürner, T.:
Spatial and Temporal Dispersion in THz Propagation Channels. IEEE 802 Plenary Session, IEEE 802.15 doc. 15-11-0180-01-0thz, Singapur, März 2011.
- [PRI/JAC/KÜR9] Priebe, S.; Jacob, M.; Kürner, T.:
Stochastic Modeling of Scattered Multipath Clusters in THz Indoor Communication Channels. IEEE 802 Plenary Session, IEEE 802.15 doc. 15-11-0474-01-0thz, San Francisco, Juli 2011.
- [REI/ROB/SCHL1] Reimers, U.; Robert, J.; Schlegel, P.:
Modellversuch DVB-T2 in Norddeutschland – Zwischenbericht.
- [ROB2] Robert, J.:
Improved Robustness and Transmitter Identification for Multi-Antenna Systems. Contribution to the 39th DVB TM-H meeting (Document TM-H1164), Februar 2011.
- [SCHA/NUC/KÜR2] Schack, M.; Nuckelt, J.; Geise, R.; Thiele, L.; Kürner, T.:
Comparison of Path Loss Measurements and Predictions at Urban Crossroads for C2C Communications. 1st Scientific Meeting of COST IC1004, TD(11)01036, Lund, Juni 2011.

- [SCHE1] Scheler, D.:
SHARE Zwischenbericht (Projektphase I). März 2011.
- [SCHE2] Scheler, D.:
SHARE Abschlussbericht (Projektphase II). September 2011.
- [ZÖL2] Zöllner, J.:
Local Service Insertion in SFNs Based on Hierarchical Modulation. Contribution to the 40th DVB TM-H Meeting (Dokument TM-H1395), April 2011.
- [ZÖL3] Zöllner, J.:
n-Periodic Signalling of L1-pre and L1-config. Contribution to the 40th DVB TM-H Meeting (Dokument TM-H1361), April 2011.

Nachrichtentechnisches Kolloquium (WS 2010/2011, SS 2011)

- 09.11.2010 Dr. Axel Roch, Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit der Letteren, Groningen:
Einräder, Jonglieren und Information: Claude Shannons Spielzeuge als Metaphern für die Grundlagen seiner Informationstheorie
- 07.12.2010 Jörg Borm, E-Plus Gruppe Hannover:
Telekommunikation im Wandel: Vom reinen Netzanbieter zum Medienunternehmen
- 11.01.2011 Lars Christoph Schmelz, Nokia Siemens Networks, München:
Managing Mobile Radio Networks
- 18.01.2011 Dr. Uwe Ladebusch, NDR, Hamburg:
Frequenzplanung für den terrestrischen Fernsehrundfunk in Deutschland – ein internationales Koordinierungsgeschäft
- 25.01.2011 Stephan Schopf, Sikom Software GmbH, Heidelberg:
Spracherkennung – Von Embedded Systems bis zur Prozessautomation inklusive Routinginstanzen
- 26.04.2011 Harald Ibl, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München:
Von der Idee bis zur Ausphasung – der Entwicklungszyklus eines professionellen Produktes aus der Sicht des Ingenieurs
- 17.05.2011 Dr. Martin Kinkel, KIND Hörgeräte GmbH & Co. KG, Hannover:
Aktuelle Trends in der Hörgeräte-Technologie
- 24.05.2011 Dietmar Hepper, Technicolor, Hannover:
Charakterisierung und Modellierung des Übertragungskanal für eine optische Disc der 4. Generation nach CD, DVD und Blu-ray Disc
- 07.06.2011 Dr. Jaouhar Jemai, Ubisense AG, München:
UWB-Ortung: Technologie und Anwendungen
- 12.07.2011 Dr. Karl-W. Pieper, VCS AG, Bochum:
Große Softwareprojekte: Zwei Schlüssel zum Projekterfolg

Diplom-, Magister- und Masterarbeiten sowie Studien- und Bachelorarbeiten

Im Folgenden ist eine Übersicht über die am Institut im Berichtszeitraum abgeschlossenen studentischen Arbeiten aufgelistet. Da es sich dabei um Prüfungsleistungen handelt, ist ein Ausleihen der Arbeiten nicht möglich. Bei Interesse an einem der bearbeiteten Themen wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Abteilungsleiter.

Abteilung für Elektronische Medien – Systemtheorie und Technik (Prof. Reimers)

Diplom-, Magister- und Masterarbeiten

- 11/001 Cheng, Lin: Reduktion von Signalspitzen bei DVB-C2
- 11/003 Stijfhals, Nicole: Untersuchung der Einbeziehung von Kontextinformationen zur automatischen Anpassung der multimodalen Benutzerschnittstelle auf mobilen Endgeräten
- 11/006 Palka, Piotr: DVB-C2 Wireless
- 11/007 Juretzek, Frieder: Schnelle MIMO-Kanalsimulation auf der Grafikkarte
- 11/013 Bui, Tue Minh: Analyse und Implementierung von Algorithmen zur Zeit- und Frequenzsynchronisation eines DVB-C2-Systems
- 11/014 Wollbrink, Benjamin: Analyse von Anforderungen an Benutzerschnittstellen neuartiger Fahrzeuganwendungen hinsichtlich der Bedienbarkeit durch den Fahrer
- 11/015 Gómez Caballero, Maria: Power Consumption Analysis of User Devices in a Dynamic Broadcast Network
- 11/016 Fricke, Alexander: Signalisierung von Dynamic Broadcast mittels TV-Anytime CRI
- 11/022 Unger, Klaus Ludwig: Vorhersagbarkeit des Fernsehzuschauerverhaltens im Dynamic Broadcast
- 11/024 Blabl, Stefanie: Möglichkeiten der Beeinflussung des Fahrverhaltens durch Gestaltung der Musikfarbe im personalisierten Radio
- 11/025 Farkas, Bastian: Voraussetzungen für eine breitbandige Übertragung in Kabelnetzen mit synchronisierten OFDM-Systemen

Studien- und Bachelorarbeiten

- 11/501 Rey, Sebastian: Implementierung eines Sphere Decoders
- 11/505 Spitschan, Benjamin: Systeme für den Hörfunk – Analyse und Vergleich der technischen Varianten
- 11/701 Franzky, Jonathan: Implementation eines Viterbi Decoders auf einer Grafikkarte
- 11/702 Lipka, Stefanie: Entwurf und Implementierung einer TV-Fernbedienung mit Objective-C für einen ipod touch
- 11/704 Fischer, Daniel: Implementierung eines DVB-Transportstrom-Analysators
- 11/705 Feldberg, Jasmin: Internationaler Vergleich der Regulierung von TV White Spaces
- 11/711 Palzer, Lars: Punktierung von LDPC-Codes
- 11/712 Gavilán Martín, Javier: PhoneGap Investigation, Analysis of Missing Features and Implementation of an Extension

Abteilung Signalverarbeitung (Prof. Fingscheidt)

Diplom- und Masterarbeiten

- 11/008 Kolossa, Antonio: Robuste Kanalselektion und -kombination für ein Freisprechsystem mit verteilten Mikrofonen
- 11/011 Qiu, Yating: Ein modifiziertes Verfahren zur Störgeräuschreduktion mit Verbesserung der spektralen harmonischen Struktur
- 11/017 Brunßen, Philipp: Subpixelgenaue Kantenfindung auf stark reflektierenden Blechteilen
- 11/018 Walz, Simon: Iterative Decodierung in der Spracherkennung
- 11/019 Receveur, Simon: Turbo-Decodierung in der audiovisuellen Spracherkennung
- 11/020 Göhring, Tobias: Ein psychoakustisch optimiertes digitales Sprachverbesserungssystem für die Innenraumkommunikation im Kraftfahrzeug

Studien- und Bachelorarbeiten

- 11/502 Zhang, Mingxuan: Anregungsfreie Mel-Frequenz-Cepstrum-Koeffizienten für die automatische Spracherkennung
- 11/503 Receveur, Simon: Entwicklung einer grafischen Demonstratoroberfläche zur Schlüsselworterkennung über TCP/IP
- 11/504 Millow, Robin: Aufsetzen eines Asterisk-basierten Sprachservers mit Hilfe der NTT-Datenbank
- 11/706 Diez Iztueta, Asier: Effect of System Parameters on Feature Extraction Sets for Arabic Handwritten Text Recognition
- 11/707 Haak, Arne: Segmentierung historischer Dokumente unter Verwendung von Farbinformationen
- 11/708 Abel, Johannes: Proof of Concept for Automatic Speech Recognition Trained on Bandwidth Extended Telephony Speech Databases
- 10/709 Laue, Friedemann: TV-Stereo-Echokompensation für Freisprechsysteme in Wohnräumen
- 11/710 Tebelmann, Sören: Untersuchung eines Beamformer-Postfilters mit gemessenen Kohärenzfunktionen

Abteilung für Mobilfunksysteme (Prof. Kürner)

Diplom- und Masterarbeiten

- 11/002 Rchi, Rachid: Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Kanalcodierungsverfahren in Funkkanälen bei 300 GHz
- 11/004 López Ramirez, Maria: Beamforming in 60 GHz Indoor Wireless Communication Systems
- 11/005 Goedecke, Stephan: Berücksichtigung von Indoor-Usern bei der Erzeugung von X-Maps
- 11/009 Schwartz, Eiko: Die technische Entwicklung des Mobilfunks und die daraus resultierenden Möglichkeiten für die Projekte „Unified Communications“ und „Augmented Reality“
- 11/010 Hübner, Marcus: Entwicklung und Implementierung von Schedulingalgorithmen zur Simulation von LTE-Netzen

- 11/012 Ramos Jiménez, Paola: Implementation of an OFDM Transmission Chain Using Software Defined Radios
- 11/021 Vogeler, Jens: Bewertung der Relevanz von Verkehrszeichen bei der Modellierung von Mobilfunkkanälen für die C2X-Kommunikation
- 11/023 Peng, Bile: Untersuchung der Eignung von LTE für den professionellen Mobilfunk
- 11/026 Baumgarten, Johannes: Repeater – Möglichkeiten zur Verbesserung des Load Balancing in LTE?

Bachelorarbeiten

- 11/703 Catalán Ruiz, Ferran: Modelling of Tree Scattering in Rural Residential Areas at 3.5 GHz

Dissertationen

- | | |
|------------------|---|
| Philipp Steckel | <p>Modularisierte Softwareplattformen für mobile Endgeräte in Rundfunknetzen</p> <p>1. Ber.: Prof. Reimers
2. Ber.: Prof. Fischer (Univ. Lübeck)</p> <p>Promotion an der TU Braunschweig am 14.01.2011</p> |
| Teodor Buburuzan | <p>Optimization of an Interface Abstraction Layer for Heterogeneous Networks</p> <p>1. Ber.: Prof. Reimers
2. Ber.: Prof. Wolf (TU Braunschweig)</p> <p>Promotion an der TU Braunschweig am 11.03.2011</p> |
| Suhadi | <p>Speech Enhancement Using Data-Driven Concepts</p> <p>1. Ber.: Prof. Fingscheidt
2. Ber.: Prof. Martin (Univ. Bochum)</p> <p>Promotion an der TU Braunschweig am 19.09.2011</p> |
| Andreas Hecker | <p>Verkehrs- und Mobilitätsmodellierung unter Anwendung von Performance-Statistiken für die Planung zellularer Mobilfunknetze</p> <p>1. Ber.: Prof. Kürner
2. Ber.: Prof. Fidler (Leibniz Universität Hannover)</p> <p>Promotion an der TU Braunschweig am 28.09.2011</p> |

Aus der Forschung

Abteilung für Elektronische Medien – Systemtheorie und Technik (Reimers)

1. Forschungsfelder der Abteilung

Wie in den Vorjahren standen auch in diesem Berichtszeitraum (1. Dezember 2010 bis 30. November 2011) viele unserer Forschungsaktivitäten zu den Aktivitäten des DVB-Projektes (DVB: Digital Video Broadcasting) in Beziehung, dessen Technical Module Prof. Reimers weiterhin leitet [REI1], [REI2], [REI3], [REI6]. Fünf der 11 Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (WiMis) befassten sich im Berichtszeitraum zumindest zeitweise mit DVB-nahen Themen. Eine besondere Rolle spielen weiterhin die DVB-Standards der nächsten Generation (DVB-C2, DVB-T2, DVB-NGH [Next Generation Handheld]), an deren Entwicklung zwei WiMis mitwirken. Unsere Arbeiten auf dem Feld der Technik der Kabelnetze (Hybrid-Fibre-Coax [HFC]) waren durch die Federführung der Verifikation und Validierung der zweiten Generation der digitalen Übertragungstechnik für solche Netze gekennzeichnet (DVB-C2). Der Weiterentwicklung von Softwareplattformen – mit dem Schwerpunkt auf mobile Endgeräte – widmeten sich zwei Kollegen. Das Forschungsfeld „Dynamic Broadcast“ wurde durch drei WiMis bearbeitet. Ein Kollege erforscht Möglichkeiten zur möglichst effektiven Übertragung von Medien-Inhalten in zellularen Mobilfunknetzen.

Unsere Arbeiten umfassen die gesamte Spanne von der Grundlagenforschung bis hin zur Vorentwicklung, aber wir scheuen uns auch nicht davor, an der Einführung der von uns (mit-)entwickelten technischen Systeme federführend mitzuwirken.

2. Projekte

Es ist überaus erfreulich, dass viele Wissenschaftlerinnen bzw. Wissenschaftler in ein Forschungsvorhaben mit Partnerunternehmen eingebunden ist. Derzeit (30. November 2011) sind wir in den folgenden internationalen und nationalen Forschungsvorhaben engagiert:

2.1 Internationale Projekte

Im Zusammenhang mit der Verifikation und Validierung von DVB-C2 sowie bei der Systementwicklung von DVB-NGH (Next Generation Handheld) kooperieren wir mit zahllosen anderen Unternehmen im DVB-Projekt (www.dvb.org).

2.2 Nationale und regionale Projekte

Das Forschungs-Verbundvorhaben C3World (Connected Cars in a Connected World) (www.c3world.de) wird vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur gefördert. In C3World kooperieren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Informatikzentrums OFFIS in Oldenburg, des Instituts für Kommunikationstechnik und des Laboratoriums für Informationstechnologie der Leibniz Universität Hannover sowie des IfN einerseits mit der Forschung der Volkswagen AG andererseits. Im IfN beteiligt sind sowohl die Abteilung für Mobilfunksysteme als auch die für Elektronische Medien [Dipl. 11/024], [St. 11/505]. Die Technische Federführung im „Modellversuch DVB-T2 in Norddeutschland“ (www.dvb-t2-nord.de), der sich vornehmlich der Erprobung von DVB-T2 und der Definition einer Einführungsstrategie für Deutschland widmet, liegt im IfN – wie schon bei der Vorbereitung der Einführung von DVB-T.

2.3 Industrieprojekte

Die Kabel Deutschland GmbH (KDG) ist unser Partner bei den Arbeiten zur Validierung und Verifikation des Systems DVB-C2 (C2: Cable 2nd generation). Die Firma Rohde & Schwarz und das IfN erarbeiten gemeinsam Lösungen für die messtechnische Analyse von DVB-C2. Mit der Firma Sony bearbeiteten wir Forschungsaufgaben im Zusammenhang mit der Entwicklung des neuen Systems DVB-NGH (NGH: Next Generation Handheld). Die Media Broadcast GmbH unterstützen wir bei der Vorbereitung der Einführung von DVB-T2 in Singapur. Mit dem Cologne Broadcasting Center – dem Produktionsbetrieb der RTL-Gruppe – und der Société Européenne des Satellites (SES) sind wir durch Kooperationsverträge verbunden.

3. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung

Herr Robert, Herr Schlegel, Frau Slimani (geb. Makni) und Herr Zöllner gestalten die nächste Generation des Digitalfernsehens (DVB-T2 und DVB-NGH) mit. Die Forschungsarbeiten im Umfeld der Kabelnetze (Hybrid-Fibre-Coax [HFC]) liegen in den Händen von Herrn Hasse. Das Gebiet „Dynamic Broadcast“ bearbeiten die Herren Neumann, Palka (seit 15. Februar 2011) und Qi. An Softwareplattformen und Endgeräten für mobile Systeme forschen die Herren Sonnenberg und Spika (bis 30. Juni 2011). Herr Juretzek (seit 1. September 2011) untersucht Möglichkeiten zur möglichst effektiven Übertragung von Medien-Inhalten in zellularen Mobilfunknetzen. Unser Support-Team besteht aus Frau Brandt, Frau Nottbohm, Frau Sengpiel und Frau Wahnschaffe sowie den Herren Esser (seit 1. August 2011), Gudat, Hellrung, Moullion, Müller und Siedentopf (bis 31. Juli 2011).

Nicht vergessen werden dürfen die Studierenden, die mit ihren Diplom-, Magister- und Masterarbeiten (11 im Berichtszeitraum), Studien- und Bachelorarbeiten (8 im Berichtszeitraum) oder als Wissenschaftliche Hilfskräfte unsere Forschung ganz maßgeblich unterstützten. Im Jahresschnitt verstärkten so zu jeder Zeit etwa 8 Personen unsere Forschungskapazitäten, die im Personalverzeichnis des IfN nicht vermerkt sind.

4. DVB-Systeme der nächsten Generation (DVB-T2, DVB-NGH)

Nachdem das IfN in der Vergangenheit aktiv an der Entwicklung von DVB-T2 beteiligt war, beschäftigen wir uns wie bereits im letzten Jahr innerhalb des Projektes „Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland“ mit Untersuchungen zur Vorbereitung einer möglichen Einführung dieses Übertragungsstandards in Deutschland. Die Projektpartner in diesem Projekt sind z. B. die Niedersächsische Landesmedienanstalt, der NDR, RTL, die Pro7/Sat.1-Gruppe sowie Media-Broadcast als Netzwerkbetreiber. Die Technische Leitung des Projektes liegt hierbei – wie bereits bei der Einführung von DVB-T in Deutschland – wieder im IfN. Schwerpunkte der Projektarbeit sind neben den Analysen der Technik die Entwicklung möglicher Einführungsstrategien. Den Zwischenbericht des Modellversuches, den Herr Schlegel als Mitarbeiter des Modellversuchs verantwortete, konnten wir im Frühjahr 2011 vorlegen [REI/ROB/SCHL1].

Nach Laboruntersuchungen im vorigen Jahr [MAK/ROB1] waren in diesem Jahr Feldtests innerhalb des DVB-T2-Versuchsnetzes im Raum südlich von Hamburg ein Schwerpunkt unserer Arbeiten. Das IfN führte in Zusammenarbeit mit dem NDR umfangreiche Messungen der Grenzen des Mobilempfangs von DVB-T2 mithilfe des selbst entwickelten und weltweit ersten DVB-T2-Mobilempfängers durch (vgl. den Beitrag auf Seite 101). Durch die Auswertung der Messungen konnte die Leistungsfähigkeit des neuen Standards beim Mobilempfang belegt werden [MAK/ROB2], [ZÖL1]. Daneben untersuchten wir die Robustheit von DVB-T2 in Gegenwart von „man-made noise“, wie es insbesondere im VHF-Bereich als Folge von Schaltvorgängen oder dem Betrieb von Elektromotoren auftritt, analysierten die möglichen Gewinne beim Einsatz von „Rotated Constellations“ und vieles mehr. Die aus den Messungen gewonnenen Erkenntnisse sollen nach Abschluss des Modellversuchs im Sommer 2012 für die optimale Konfiguration eines möglichen DVB-T2-Sendernetzes in Deutschland genutzt werden.

Vor dem Abschluss der Entwicklung im DVB-Projekt steht DVB-NGH (Next Generation Handheld) – ein sehr komplexes und außerordentlich leistungsfähiges System für die Datenübertragung zu mobilen, batteriebetriebenen Endgeräten. Herr Robert und Herr Zöllner arbeiten innerhalb eines gemeinsamen Forschungsprojektes mit Sony aktiv an der Entwicklung des Systems mit. Ge-

meinsam mit Sony wurde ein vollständiger Systemvorschlag erarbeitet und eingereicht, der auf dem bestehenden DVB-T2-Standard basiert. Dieser wurde später um zusätzliche Merkmale zur Optimierung der Leistungsfähigkeit beim Mobilempfang und zur Reduzierung der Empfängerkomplexität erweitert [ZÖL/ROB/MAK1], [ZÖL3], [Ba. 11/701], [Ba. 11/711].

Bei der Entwicklung von DVB-T2 musste auf die Randbedingung Rücksicht genommen werden, dass in vielen Ländern der Empfang mit vorhandenen Dachantennen und den zugehörigen Antennenleitungen möglich sein sollte. Da DVB-NGH portable Empfänger, z. B. Taschengeräte (Handhelds) erreichen soll, spielt diese Randbedingung keine Rolle mehr. Daher wird die Nutzung von mehreren, in das Gerät eingebauten, Empfangsantennen zusammen mit der Anwendung von MIMO-Algorithmen (Multiple Input, Multiple Output) möglich, wodurch die Leistungsfähigkeit im Vergleich zu DVB-T2 deutlich gesteigert werden soll. Ein Hauptproblem ist jedoch die teilweise hohe Komplexität der MIMO-Algorithmen, die im Zusammenhang mit batteriebetriebenen Empfängern nicht vorteilhaft ist. Daher wurde vom IfN ein MIMO-Systemkonzept mit geringer Komplexität und trotzdem hoher Leistungsfähigkeit vorgeschlagen [ROB2], das tatsächlich auch Eingang in die DVB-NGH-Spezifikation finden wird. Dieser als „eSFN“ (enhanced Single Frequency Network) bezeichnete Ansatz erlaubt durch eine gezielte Vorcodierung der Sendesignale eine deutliche Steigerung der Robustheit und ist dabei gleichzeitig transparent für den Empfänger.

Ein weiterer Bestandteil der Spezifikation wird eine von uns vorgeschlagene Methode zur Einführung lokaler Dienste in Gleichwellennetzen [ZÖL2] werden. Eine grundsätzliche Voraussetzung für den Betrieb von Gleichwellennetzen ist das Aussenden desselben Sendesignals von allen beteiligten Sendeanlagen, synchronisiert in Zeit und Frequenz. Dies widerspricht der häufigen Anforderung, lokale Dienste in bestimmten Gebieten eines Gleichwellennetzes auszustrahlen. Wird dieses Grundprinzip des Gleichwellennetzes durch das Aussenden von unterschiedlichen Inhalten innerhalb des Netzes verletzt, reduziert sich die Netzabdeckung für die betroffenen Dienste aufgrund der Interferenzen innerhalb des Netzes erheblich. Mit Hilfe der Modulation der lokalen Inhalte auf eine hierarchisch höherwertige QAM-Konstellation kann mit minimaler Auswirkung auf das Gesamtnetz ein lokaler Dienst hinzugefügt werden. Trotz der unterschiedlichen Konstellationsgrößen der Sendesignale kann zwischen den beiden Sendern der Gesamtnetz-Dienst regulär empfangen werden, da dieser weiterhin auf den hoch priorisierten Bits der höherwertigen Konstellation übertragen wird. In Abhängigkeit von der Empfangsleistung des lokalen Senders bzw. der Sender im Gesamtnetz ergibt sich eine Empfangskonstellation, die eine Demodulation des lokalen Dienstes innerhalb der nieder priorisierten Konstellationspunkte erlaubt. Dies ist in Abbildung 1 am Beispiel einer hierarchisch modulierten 16-QAM dargestellt. Im Fall von Mehrwegeempfang erfordert dies jedoch die Ka-

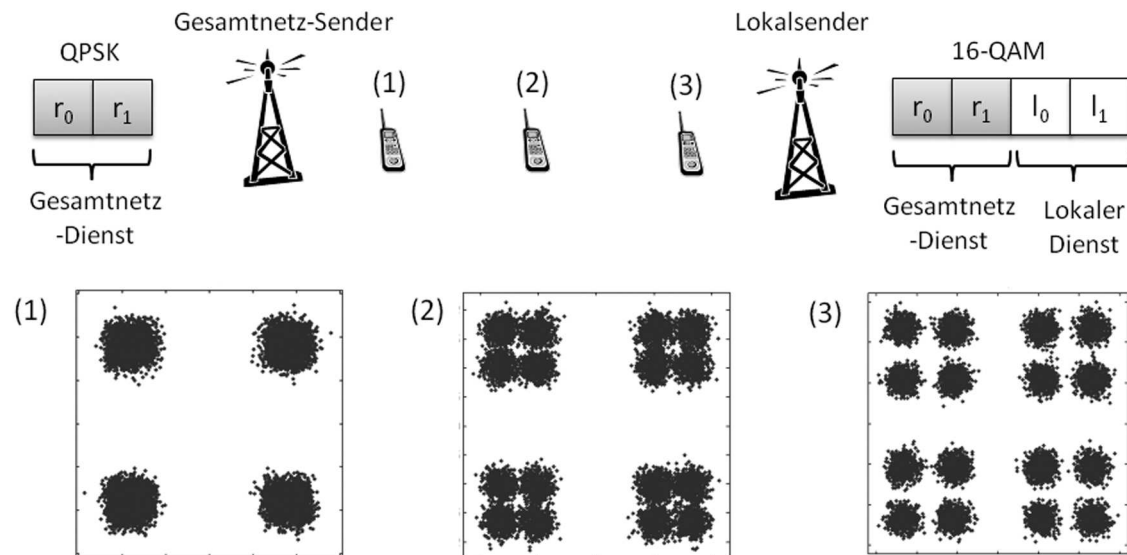


Abbildung 1: Das Prinzip der hierarchischen Local Service Insertion für DVB-NGH

nalschätzung beider Übertragungskanäle, die mit Hilfe von speziellen Pilotsymbolen erreicht wird, die im Signal des lokalen Senders eingebettet sind.

In diesem speziellen Fall strahlen die Sender des Gesamtnetzes (links) ein mit QPSK moduliertes Signal (1) aus, in dem die Bits r_0 und r_1 eingebettet sind. Das Handheld (1) empfängt nur diese Bits, da es von dem Sender, der neben den Diensten des Gesamtnetzes auch lokale Dienste ausstrahlt, weit entfernt ist. Handheld (2) empfängt Signal (2), in dem erkennbar ist, dass den Konstellationspunkten der QPSK (1) noch weitere Konstellationspunkte überlagert sind. Handheld (2) kann das lokale Signal möglicherweise nicht decodieren. Handheld (3) ist dem Lokalsender so nah, dass es die Bits l_0 und l_1 fehlerfrei empfangen kann.

Das Thema „Multiple Input, Multiple Output in Broadcastnetzen“ ist das Forschungsfeld, das Herr Robert in Vorbereitung seiner Dissertation intensiv bearbeitet. Im kommenden Berichtszeitraum soll sie vorliegen [ROB1], [Dipl. 11/007], St. 11/501].

Wir arbeiten bei unseren Forschungen zu neuen Übertragungsverfahren gänzlich Dienste-neutral. Ob Audio, Daten oder Video darüber übertragen werden, spielt keine Rolle. Allerdings widmen wir uns auch Dienste-spezifischen Fragestellungen. In [St. 11/505] wurden die diversen Verfahren zur Hörfunkübertragung analysiert und miteinander verglichen. In [Dipl. 11/024] untersuchte Frau Blabl die Frage, ob die Musikauswahl beim personalisierten Hörfunk Einfluss

auf die Fahrleistung von Autofahrerinnen und Autofahrern hat. Sie führte dazu unter anderem umfangreiche Tests mit einem Fahrsimulator durch.

5. Technik der Hybrid-Fibre-Coax-(HFC-)Netze (u. a. DVB-C2)

Die Arbeiten von Herrn Hasse konzentrierten sich im Berichtszeitraum auf die Validierung und Verifikation des DVB-C2-Standards, für die er innerhalb des DVB-Projektes, genauer: in der Arbeitsgruppe TM-C2 des Technical Module, verantwortlich zeichnet [HAS1], [HAS2]. Ziel der Aktivitäten ist insbesondere das Auffinden von eventuellen Mehrdeutigkeiten in dem komplexen Standard, die bei einer Realisierung von kommerziellen DVB-C2-Produkten zu Inkompatibilitäten zwischen Geräten unterschiedlicher Hersteller führen könnten. Neben der Überprüfung der Interoperabilität der einzelnen DVB-C2-Implementierungen aller an der Validierungs-Aktivität beteiligten Firmen gehörten die Analyse des Generic-Stream-Encapsulation-(GSE)-Protokolls für die effiziente Übertragung von IP-Daten über DVB-C2 sowie die Definition einer Schnittstelle zwischen Multiplexer und Modulator (DVB-C2 Modulator Interface – DVB-C2-MI) zu den von Herrn Hasse bearbeiteten Themen. Unsere Projektpartner waren bzw. sind die Rohde & Schwarz GmbH und die Kabel Deutschland GmbH.

Im Berichtszeitraum wurde das echtzeitfähige DVB-C2-Übertragungssystem [HAS/ROB1], welches im letzten Jahr für die weltweit erste Live-Übertragung von DVB-C2 genutzt wurde, um Möglichkeiten zur detaillierten Messwert-Erfassung erweitert [HAS/ROB/ZÖL1], [HAS/ZÖL1], [Dipl. 11/013]. Für das Jahresende 2011 ist geplant, dass eine Gruppierung von Forschungsinstitutionen, Kabelnetzbetreibern und Geräteherstellern eine erste gemeinsame Mess-Kampagne durchführt, bei der Tests der Basisfunktionalität der verfügbaren DVB-C2-Modulatoren und Empfänger sowie Messungen der Leistungsfähigkeit der Geräte unter realen Übertragungsbedingungen im Mittelpunkt stehen. Hierbei wird unser System erneut zum Einsatz kommen.

Neben diesen umfangreichen Aktivitäten im Zusammenhang mit DVB-C2 erforscht Herr Hasse in Vorbereitung der Erstellung seiner Dissertation das Verhalten sehr breitbandiger OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) in leistungs- und nichtlinearitätsbegrenzten Kabelnetzen. DVB-C2 bietet nämlich die Option, mehrere 100 MHz mit einem einzigen OFDM-Signal aus bis zu etwa 200.000 Einzelträgern zu belegen, woraus viele ungelöste Fragen resultieren [Dipl. 11/001], [Dipl. 11/006], [Dipl. 11/025].

6. Dynamic Broadcast

Unter dem Oberbegriff „Dynamic Broadcast“ fassen wir ein im Jahr 2010 gestartetes Forschungsfeld zusammen, dessen zentrales Ziel die Dynamisie-

rung des klassischen Daten-, Hör- und Fernsehrundfunks ist [NEUM/QI/REI1], [QI/NEU/REI2], [QI/REI1], [REI5], [REI7], [REI8]. Bearbeitet wird das Gebiet von den Herren Neumann, Palka und Qi. Als Gastwissenschaftler verstärkte Herr Javier Morgade Prieto von der Universität des Baskenlandes in Bilbao im Rahmen eines Kooperationsprojektes für einige Zeit das Team.

Dynamic Broadcast, also Dynamischer Rundfunk, ist der von uns erdachte Name für ein Gesamtsystem, das primär der Verbreitung von Daten-, Hörfunk- und TV-Inhalten dient. Darüber hinaus soll damit aber das Frequenzspektrum, das bisher ausschließlich dem terrestrischen Fernsehrundfunk vorbehalten war, zukünftig auch für Funksysteme nutzbar gemacht werden, die drahtlosen Internetzugang ermöglichen. Dies könnten zukünftig zum Beispiel WiFi-Varianten oder aber auch Mobilfunksysteme sein. Ziel ist es hierbei, eine möglichst effiziente Nutzung dieser wertvollen Frequenzressourcen zu erreichen und zu ermöglichen, dass beide Anwendungen (Rundfunk und drahtloses Internet/Mobilfunk) durch eine dynamische Vergabe dieser Frequenzen nebeneinander existieren, funktionieren und sogar zusammenwirken.

Im Gegensatz zu klassischen Rundfunksystemen können die linearen Medieninhalte beim Dynamic Broadcast nicht ausschließlich über ein terrestrisches Rundfunknetz gesendet, sondern alternativ auch über ein separates IP-Netz zugestellt werden. Dies wird möglich, da die Fernsehgeräte der Zukunft nicht mehr nur über einen klassischen Tuner, sondern auch über einen Breitband-Internetzugang verfügen und somit zu hybriden Endgeräten werden. Gleichzeitig werden die Empfangsgeräte zunehmend mit leistungsfähigen Datenspeichern, zum Beispiel Festplattenspeichern, ausgestattet, die viele Stunden Fernseh- und sonstige Programme zu speichern gestatten. Diese Entwicklung ist derzeit bereits zu beobachten: So existieren mittlerweile schon zahllose TV-Geräte, die mit Hilfe einer Internetverbindung den Zugriff auf programmbegleitende Datendienste, Webportale oder Video-on-Demand-Plattformen ermöglichen (HbbTV – Hybrid broadcast broadband TV). Beim dynamischen Broadcast wird die Möglichkeit, IP-Verbindungen aufzubauen, zusätzlich dafür genutzt, Signalisierungs- und Kontrollinformationen zwischen dem hybriden Endgerät und einem neuen, im Netz zentral angeordneten Systemelement, der Netzlogik, auszutauschen. Auf diese Weise kann die Netzlogik den hybriden Endgeräten mitteilen, wie auf die jeweiligen Medieninhalte zugegriffen werden kann und diese somit über die verschiedenen zur Verfügung stehenden Übertragungswege verteilen. Auch eine dynamische Kontrolle der technischen Parameter für die terrestrische Übertragung wird hierdurch möglich. Entsprechende Entscheidungsalgorithmen können dabei auf Messdaten zurückgreifen, die von den im Netzwerk betriebenen Endgeräten erfasst wurden, was eine exakte Überwachung der momentanen Dienstgüte ermöglicht. Weitere Eingangsdaten der Netzlogik sind, neben den aktuellen Einschaltquoten, Metadaten, die das zu sendende Material beschreiben und eine Einteilung in Live-Sendungen und vorproduzierte Sendun-

gen, Wiederholungen und Filme ermöglichen. Letztgenannte Produktionen können unter Umständen bereits vor ihrer geplanten Ausstrahlung zum Endgerät übertragen und dort vor dem Zugriff geschützt zwischengespeichert werden, bevor sie tatsächlich entsprechend dem Sendeplan wiedergegeben werden. Ebenso ist es denkbar, dass ein bestimmter Medieninhalt innerhalb eines begrenzten Zeitraumes mehrfach im Sendeplan erscheint und so, falls er vom Endgerät bei der Erstaussstrahlung aufgezeichnet wurde, nicht erneut übertragen zu werden braucht.

Herr Neumann forscht an den Endgeräten für Dynamic Broadcast [Dipl. 11/022], [Ba. 11/702]. Waren Fernsehgeräte bisher lediglich passive Empfänger, so gewinnen sie im dynamischen Broadcast wesentlich an Bedeutung und werden hier zu aktiven Netzelementen. Die Funktionalitäten gehen dabei über den Empfang und die Darstellung von TV-Inhalten weit hinaus. Beispielsweise sind Fernsehprogramme nicht länger festen terrestrischen Übertragungskanälen zugeordnet, sondern es können stattdessen sämtliche Übertragungsparameter für ein bestimmtes Fernsehprogramm variiert werden. Dies schließt die Verlagerung eines Fernsehprogramms vom terrestrischen Rundfunk auf das IP-Netzwerk mit ein. Für ein Endgerät bedeutet dies, dass auf der Basis empfangener Signalisierungsnachrichten der jeweils aktuelle Empfangsweg eines Fernsehprogramms zu wählen ist und dieser gegebenenfalls auch während einer laufenden Sendung – für den Nutzer unbemerkt – gewechselt werden können muss. Derartige Netzwerk-initiierte Prozesse, zu denen auch das simultane Aufnehmen von Sendungen oder Sendungsteilen zählt, müssen, ebenso wie die Wiedergabe vorab gespeicherter Sendungen, automatisiert im Endgerät ablaufen. Es ist somit eine Logik auf Seiten des Endgerätes erforderlich, die es erlaubt, die Komplexität der Vorgänge im Netzwerk vor dem Zuschauer zu verbergen. Zu den Hauptaufgaben von Herrn Neumann zählt daher die Entwicklung der vielfältigen Algorithmen im Empfänger und der Aufbau eines Demonstrators, mit dem insbesondere die eigentlich verdeckten Abläufe in zukünftigen Endgeräten veranschaulicht werden können. Der aktuelle Stand dieses Demonstrators erlaubt es bereits, eine Vielzahl dieser Vorgänge, wie das Netzwerk-initiierte Umschalten und die automatisierte Wiedergabe vorab gespeicherter Sendungsteile, zu zeigen. Darüber hinaus wurde damit begonnen zu erforschen, wie es möglich ist, mediennutzungs-spezifische Daten in einem Endgerät aufzuzeichnen, um so Aussagen über die Präferenzen der Endgerätenutzer treffen zu können. Die Prädiktion der Wahrscheinlichkeit, mit der ein bestimmter TV-Inhalt auf einem bestimmten User Terminal gesehen wird, ist für die Netzwerkoptimierung im dynamischen Broadcast von allergrößter Wichtigkeit. Es wird daher untersucht, „wie Fernsehen geguckt wird“, wie Nutzungsarten unterschieden und Vorhersagen über den Mediengebrauch daraus abgeleitet werden können. Selbstverständlich müssen bei diesen Forschungsarbeiten von Anfang an datenschutzrechtliche Aspekte vorrangig berücksichtigt werden.

Herr Palka erforscht Wege zur effizienten Nutzung des terrestrischen Frequenzspektrums. Dabei ist es das Ziel, eine Ko-Existenz von Broadcast mit anderen Funktechnologien zu erreichen. Der Frequenzbereich des UHF-Bandes, in dem heutzutage vornehmlich Digitales Fernsehen ausgestrahlt wird (470 – 790 MHz), gilt im Allgemeinen als ineffizient genutzt und soll mit Hilfe des dynamischen Broadcast neu organisiert werden. Unabhängig von unseren Arbeiten werden sogenannte White Spaces, also lokal vom Rundfunk nicht genutzte Frequenzbänder, schon in Zukunft in vielen Ländern für Breitband-Funknetze geringer Leistung zur Verfügung gestellt werden. Nicht zuletzt der Frequenzbedarf der Mobilfunknetzbetreiber und der Wunsch der Bundesregierung, drahtlose Internetverbindungen auch in weniger dicht besiedelten Regionen verfügbar zu machen, führten außerdem bereits zu einer ersten sogenannten Digitalen Dividende, die im Jahre 2010 für eine Neuzuteilung der Frequenzen zwischen 790 und 862 MHz an Mobilfunkanbieter sorgte. Mit Dynamic Broadcast gehen wir insofern über die bisher bekannten Ansätze zur Frequenznutzung hinaus, als wir den Zugang Dritter zum TV Spektrum ermöglichen, indem wir Frequenzen zeitabhängig und ortsabhängig umwidmen und somit eine weitere Digitale Dividende zu Lasten des Broadcast vermeiden können. In einer vor dem Abschluss stehenden Masterarbeit wurde der aktuelle Stand der White Spaces im deutschen DVB-T-Sendernetz untersucht. Abbildung 2 veranschaulicht die Zahl der im Prinzip bereits heute als White Spaces verfügbaren Ressourcen anhand der Anzahl lokal nicht genutzter 8-MHz-Kanäle im Bereich 470 bis 790 MHz.

Zu den Aufgaben von Herrn Palka gehört auch die Signalisierung bzw. die bidirektionale Kommunikation zwischen dem TV-Sendenetz-Betreiber und den zukünftigen Sekundärnutzern, also den Anbietern von Breitband-Internet- oder ähnlichen Diensten. Diese Signalisierung bzw. Kommunikation dient dem Austausch von Informationen über die dynamisch bereitgestellten Frequenzbereiche. Zwei Methoden werden hierbei berücksichtigt: Zum einen die direkt im Fernsehsignal eingebettete Signalisierung, die von Sekundärnutzern leicht erkannt werden kann, und zum anderen eine Geolocation-Datenbanklösung. Bei dem zweiten Ansatz handelt es sich um ein Konzept, bei dem alle relevanten Informationen zur aktuellen sowie zukünftigen Spektrumsnutzung in eine dynamische Datenbank gespeichert werden. Die Sekundärnutzer können bei Kenntnis ihrer genauen geografischen Position durch eine Abfrage der Datenbank erkennen, welche Frequenzen bei welchen Sendeleistungen zu welchen Zeiten störungsfrei genutzt werden können. Eine besondere Herausforderung im Rahmen des dynamischen Broadcasts stellt bei der Realisierung dieser Konzepte die zeitliche Dynamik des Gesamtsystems dar.

Auf dem Gebiet des Netzwerkmanagements im Dynamic Broadcast forscht Herr Qi. Er beschäftigt sich vor allem mit der Optimierung der Bereitstellung von Fernsehprogrammen im Endgerät über die im Dynamic Broadcast vorhandenen Wege, was auch die Entscheidung zwischen der Live-Übertragung oder ei-

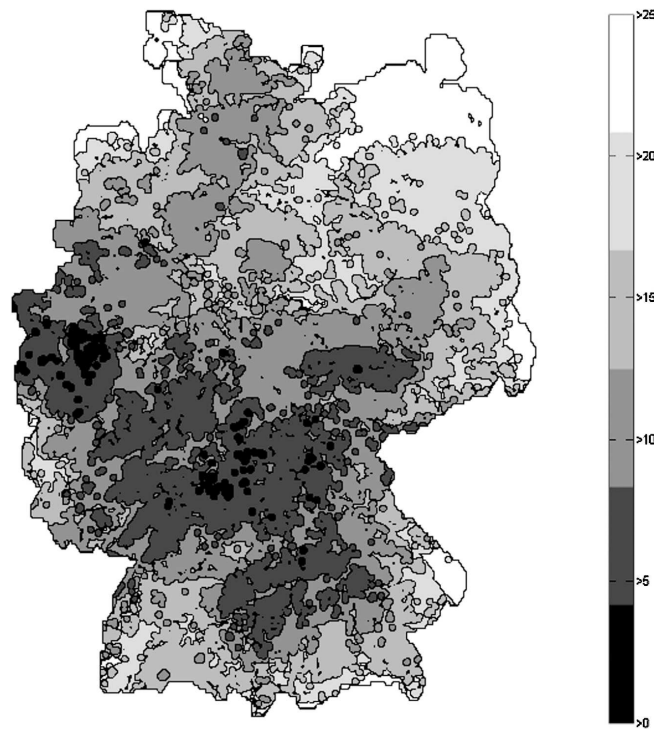


Abbildung 2: Zahl der ungenutzten TV-Kanäle im Bereich 470 bis 790 MHz

nem vorherigen Download einbezieht. In diesem Zusammenhang arbeitet Herr Qi daran, eine vollständige Netzwerkmanagementsoftware für Dynamic Broadcast zu entwickeln. In dieser Software wird ein komplexer Optimierungsalgorithmus für die Erstellung von kosteneffizienten Übertragungsplänen integriert. Das im letzten Jahr entworfene Konzept zur Signalisierung zwischen Endgerät und Netzlogik wurde in einer Masterarbeit [Dipl. 11/016] realisiert und wird ebenfalls in die Software eingebunden. Außerdem implementierte Herr Qi einen dynamischen Multiplexer, der Fernsehprogramme auf Rundfunknetz und Breitbandnetz flexibel allokalieren kann [u. a. Ba. 11/704]. Darüber hinaus ist eine graphische Benutzer-Schnittstelle in Arbeit, die den Umgang mit der Software erleichtern soll.

Dynamic Broadcast darf nicht ohne den Aspekt der Energieeffizienz im Netz und bei den Endgeräten betrachtet werden. In [QI/NEUM/REI1] und [QI/REI1] publizierte Ergebnisse zeigen, dass Dynamic Broadcast Ausstrahlungskosten und Energieverbrauch von Broadcast-Systemen erheblich reduzieren kann. Der im Rahmen der Forschungen entwickelte Algorithmus zur optimierten Übertragung von TV-Inhalten wurde auch in einer Softwarelösung implementiert. Der Energieverbrauch im Dynamic Broadcast Gesamt-System wurde mit einem analytischen Modell untersucht. In einer Masterarbeit [Dipl. 11/015] wurde anhand von definierten Profilen auch der Energieverbrauch von Endgeräten analysiert.

Zusammen mit den Herren Robert und Zöllner erforscht Herr Qi, wie die Reichweite vom terrestrischen Rundfunk mittels der Übertragung zusätzlicher Redundanz via Internet erweitert werden kann. Da Dynamic Broadcast auf der Verfügbarkeit einer Internetverbindung beruht, könnte man mittels dieser Internetverbindung die Qualität des terrestrischen Empfangs in schlecht versorgten Gebieten durch die Übertragung von ergänzenden Fehlerschutzinformationen verbessern. Erste Simulationsergebnisse zeigen bereits, dass der Empfang von Rundfunksignalen mit nur wenigen über ein Breitbandnetz hinzugefügten Redundanzdaten deutlich verbessert werden kann.

7. Medieninhalte über zellulare Mobilfunknetze, Koexistenz von LTE 800 mit anderen Funksystemen

Im Frühjahr 2011 veranstaltete Prof. Reimers, begleitet von einer Delegation aus Vertretern des DVB-Projektes, der europäischen Rundfunkunion (European Broadcasting Union – EBU) und des Verbandes der Rundfunknetzbetreiber (Broadcast Networks Europe – BNE) im Rahmen einer Plenarversammlung des 3rd Generation Partnership Project (3GPP) in Kansas City (USA) einen Workshop [REI4]. 3GPP ist die Organisation, innerhalb derer die Mobilfunkstandards entwickelt werden. Ziel des Workshops war es, den in 3GPP vertretenen Unternehmen der Mobilfunkbranche die Vorteile hybrider Netze, bestehend aus zellularen Mobilfunknetzen und diesen überlagerten Broadcastnetzen, speziell für die immer bedeutender werdende Video-Nutzung auf Smartphones und Tablet PCs deutlich zu machen. Aus diesem Workshop entstand der Auftrag, ein Arbeitspaket, einen sogenannten „Work Item“ zu erarbeiten, der das Ziel hatte, innerhalb von 3GPP eine entsprechende Systementwicklung zu starten. Besonders interessiert an diesem Thema zeigte sich die Firma Intel, die auch die Federführung bei der Entwicklung des Work Item übernahm. Im Mai entschied 3GPP dann mit einer Mehrheit von Mobilfunknetzbetreibern, diese Aktivität nicht weiter zu verfolgen. Dieser Beschluss ist kaum nachzuvollziehen, prognostiziert doch zum Beispiel die alljährlich erscheinende Studie Cisco Visual Networking Index (VNI) im Februar 2011 (www.cisco.com), dass bereits im Jahr 2015 bei insgesamt drastisch steigender Datenmenge etwa zwei Drittel der in Mobilfunknetzen übertragenen Daten Video sein werden. Video wird daher für diese Netze zu einer gewaltigen Herausforderung werden, der mit einem hybriden Ansatz sehr viel effizienter begegnet werden könnte, als in rein zellularen Mobilfunknetzen. Herr Juretzek hat nun damit begonnen, eine hybride Lösung, wie sie mit dem ursprünglichen Work Item geplant worden war, in Angriff zu nehmen.

Als Folge der Einführung von DVB-T und der Digitalisierung des terrestrischen Fernsehens in Deutschland wurden Frequenzressourcen am oberen Ende des UHF-Bandes (zwischen 791 und 862 MHz) im Rahmen der sogenannten Digitalen Dividende dem Mobilfunk zugeteilt. In diesem Frequenzbereich kommt LTE

(Long Term Evolution), das Mobilfunksystem der vierten Generation, zum Einsatz. Der gebräuchliche Name für diesen Einsatzfall ist LTE 800. Das IfN führte im Berichtszeitraum Verträglichkeitsmessungen zwischen LTE 800 und Funksystemen durch, die schon vorher in diesem oder im direkt benachbarten Frequenzbereich vertreten waren. Untersucht wurden konkret die Interferenzen zwischen LTE 800 und DVB-T, drahtlosen Mikrofonen und dem Breitbandkabel. Für die Messungen kamen sowohl die institutseigene LTE-800-Basisstation als auch LTE-Endgeräte, betrieben an einem LTE Communications Tester, zum Einsatz. Leider konnten die Messungen nicht im ursprünglich geplanten Umfang durchgeführt werden, da es sich bei der institutseigenen Basisstation um einen Prototypen handelt, der nicht mit den auch erst gerade verfügbaren LTE-Endgeräten kompatibel ist. Die Ergebnisse wurden in einem umfangreichen Messbericht zusammengefasst [REI/ROB/SCHL1].

8. Softwareplattformen und Endgeräte für mobile Systeme

Das Forschungsgebiet „Softwareplattformen für zukünftige mobile Endgeräte“ hat im IfN schon eine langjährige Tradition. Nachdem Herr Steckel seine Forschungsarbeiten bereits im vergangenen Jahr erfolgreich beendet und eine Dissertation mit dem Titel „Modularisierte Softwareplattformen für mobile Endgeräte in Rundfunknetzen“ vorgelegt hatte, wurde er am 14. Januar 2011 zum Dr.-Ing. promoviert.

Herr Spika führte seine Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Optimierung von Benutzerschnittstellen für interaktive Softwaredienste auf mobilen Endgeräten im Berichtszeitraum zu einem erfolgreichen Ende. Im August reichte er bei der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik seine Dissertation mit dem Titel „Eine Softwareplattform mit Nutzungskontext-sensitiver, multimodaler Benutzerschnittstelle für mobile Endgeräte“ ein. Bei dieser Softwareplattform handelt es sich um eine einheitliche Ausführungsumgebung für Dienste (Apps), die eine Abstraktion von Endgeräte-spezifischen Aspekten, wie der Hardware oder dem Betriebssystem, bereitstellt und somit eine einfache Erstellung von Diensten mit einer multimodalen Benutzerschnittstelle ermöglicht. Demgemäß kann der Nutzer mit dem Dienst frei wählbar über den visuellen, akustischen und haptischen Interaktionskanal interagieren. Neben der Multimodalität spielt bei der Nutzung von mobilen Endgeräten auch der aus der Mobilität des Nutzers resultierende, ständig wechselnde Nutzungskontext [Dipl. 11/003] eine wichtige Rolle. Dieser Aspekt wurde in der Dissertation in Form einer automatischen Anpassung der Benutzerschnittstelle an den Nutzungskontext adressiert. Mittlerweile ist Herr Spika Mitarbeiter der Volkswagen AG geworden, wo er in der Forschung arbeitet.

Im Rahmen des Verbundforschungsprojektes C3World, das derzeit in die letzte Projektphase geht, führte Herr Sonnenberg seine Arbeiten fort. Nachdem er im vergangenen Jahr eine Lösung zur Integration von mobilen Endgeräten in Fahrzeuge über Software-Schnittstellen, die den Fahrzeugen vorher bekannt sind, vorgestellt hatte, konnte er in diesem Jahr bei der Integration von Endgeräten mit Software-Schnittstellen, die dem Fahrzeug teilweise unbekannt sind, große Fortschritte erzielen. Letztere ist insbesondere für die Kombination von Fahrzeugen mit zukünftigen mobilen Endgeräten relevant, da die Produktzyklen in der Automobilindustrie deutlich länger als die in der Telekommunikationsbranche sind und neue Mobilanwendungen, sogenannte „Apps“, den Funktionsumfang und die Schnittstellen von mobilen Endgeräten in immer kürzeren Abständen erweitern. Um dennoch eine zukunftstaugliche Software-Schnittstelle bereitzustellen, setzt Herr Sonnenberg Web-Technologien ein, die den Austausch und die Darstellung von Apps auf verschiedenen Softwareplattformen ermöglichen [SON1]. Durch den Einsatz von HTML5 wird dabei eine Kommunikation zwischen plattformunabhängigen Web Apps und nativen Apps ermöglicht, und zwar sowohl auf der ausführenden lokalen Softwareplattform des Fahrzeugs wie auch zwischen Anwendungen, die auf damit verbundenen Endgeräten ausgeführt werden. Auf diese Weise können im Fahrzeug nicht vorhandene Softwarefunktionen von mobilen Endgeräten übernommen werden. Abbildung 3 zeigt die Funktionsweise der erweiterten Fahrzeug-Mobilgeräte-Integration. Web-Anwendungen werden vom Smartphone zum Fahrzeug transferiert und dort zur Anzeige gebracht. Während der Ausführung im Fahrzeug können sie über das HTML5-Framework auf freigegebene Funktionen des Fahrzeugs zugreifen und über das HMI (Human Machine Interface) des Fahrzeug-Infotainments bedient werden. Im Fahrzeug nicht vorhandene Softwarefunktionen, wie beispielsweise der Zugriff auf das elektronische Adressbuch des Nutzers, können über die Gerätekommunikation auf dem Quellgerät der Web-Anwendung, also hier auf dem Smartphone, ausgeführt werden.

Bei der Integration von Drittanbieter-Software in die Head Unit des Fahrzeugs müssen allerdings strenge Vorgaben an die Benutzerschnittstelle und die Interaktion mit dem Fahrer eingehalten werden, um die Ablenkung beim Fahren so gering wie möglich zu halten. Daher werden bei der Darstellung von fahrzeugfremden Apps automatische Anpassungen durch die entwickelte Software vorgenommen, um die von anderen Fahrzeuganwendungen gewohnte Darstellung und Bedienung beizubehalten und dem Fahrer erweiterte Rückmeldungen zu geben. Die von Herrn Sonnenberg konzipierte Softwareplattform wurde im Rahmen des Symposiums „auto.CITY“ live demonstriert [SON2]. Des Weiteren wurden neuartige Funktionen mobiler Endgeräte, die durch die Plattform in das Fahrzeug-Infotainment integriert werden können, in einer Bachelorarbeit untersucht und teilweise prototypisch umgesetzt [Ba. 11/712]. In einer laufenden Diplomarbeit werden Potenziale und Grenzen der automatischen Anpassung von Anwendun-

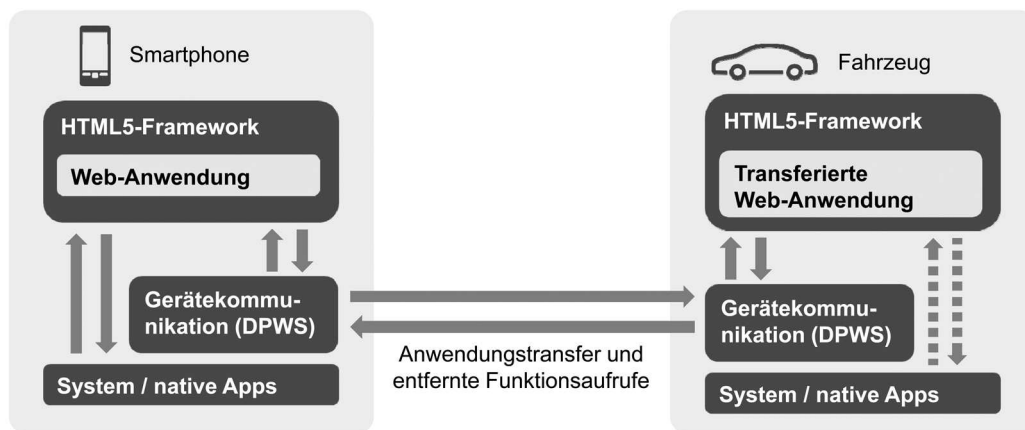


Abbildung 3: Überblick über die erweiterte Fahrzeug-Mobilgeräteintegration

gen an den Fahrzeugkontext untersucht und weitere Anpassungsmechanismen entwickelt.

In der nun folgenden Projektphase soll die Leistungsfähigkeit der vorgeschlagenen Integrationsmechanismen und Optimierungen analysiert werden. Dazu sollen die Systemeigenschaften der entwickelten Plattform mit existierenden Lösungen verglichen und mögliche Verbesserungen bei der Bedienung von Anwendungen über das Fahrzeug-HMI (Human Machine Interface) im Vergleich zur direkten Bedienung von Mobilgeräten untersucht werden. Zur Vorbereitung wurden in einer Magisterarbeit Ursachen zur Entstehung von Ablenkung im Fahrzeug sowie empirische Verfahren zur Bewertung der Ablenkung, die durch die Bedienung von Infotainment-Anwendungen entsteht, analysiert [Dipl. 11/014].

9. Arbeiten des IT-Serviceteams

Das IT-Serviceteam bestehend aus Herrn Schlegel und Herrn Gudat erneuerte im Berichtszeitraum einen großen Teil der bestehenden Infrastruktur in den Studentenarbeitsräumen. Die Räume wurden mit neuen Tischen ausgestattet und die Anzahl der Arbeitsplätze wurde noch einmal vergrößert. In diesem Zusammenhang mussten zusätzliche Rechner angeschafft und alte Rechner ersetzt werden. In Summe stehen für studentische Arbeiten im IfN nun 38 Rechnerarbeitsplätze und zwei Plätze für Hardwarearbeiten zur Verfügung. Diese sind auf drei Räume verteilt. Weiterhin hat das Serviceteam diverse Arbeitsplatzrechner von Mitarbeitern erneuert und Simulationsrechner für alle drei Abteilungen angeschafft. Die neuen PCs wurden erstmals einheitlich mit dem Betriebssystem Windows 7 aufgesetzt.

Abteilung Signalverarbeitung für die Verkehrsinformationstechnik (Fingscheidt)

1. Forschungsfelder der Abteilung

Forschungsschwerpunkte der Abteilung Signalverarbeitung sind die Sprach- und Audioverarbeitung sowie Mustererkennung und Dokumentverarbeitung.

Im Bereich der Sprach- und Audioverarbeitung erforschen wir Methoden der Störgeräuschreduktion, akustischen Echokompensation, künstlichen Sprachbandbreitenerweiterung sowie Qualitätsmessverfahren. Die Anwendungsbereiche reichen von der Fahrzeug- und Office-Kommunikation über Hörgeräte und Freisprechsysteme bis hin zu Gateways und Mobiltelefon-Chipsets. Ein weiteres Arbeitsgebiet stellen robuste Verfahren zur Sprach- und Audio-Decodierung dar.

Im Bereich der Mustererkennung und Dokumentverarbeitung arbeiten wir intensiv an arabischer Handschrifterkennung. Das Forschungsthema „Bits on Film“ zum Zwecke der Langzeitarchivierung ist im Berichtszeitraum zu einem vorläufigen Ende geführt worden. Die Mustererkennung betreiben wir darüber hinaus nach wie vor mit dem Ziel der Qualitätskontrolle in Produktionsprozessen.

2. Projekte

Das zurückliegende Jahr zeichnete sich aus durch die Beendigung vieler Projekte sowohl mit der Industrie als auch in öffentlicher Förderung.

Im Bereich der künstlichen Sprachbandbreitenerweiterung sind zwei Industrieprojekte zu einem erfolgreichen Abschluss gekommen. Zum einen hat der japanische Freisprechsystemhersteller Asahi Kasei unser Verfahren inklusive Trainingstools erworben, zum anderen hat das IfN mit einem deutschen Automobilhersteller einen Echtzeit-Prototypen gebaut, der während der Kfz-Telefonie in Verbindung mit dem Freisprechsystem betrieben werden kann.

Ebenfalls zum Abschluss gekommen ist das Projekt mit der Siemens Audiologische Technik GmbH in Erlangen. Hier wurden Verfahren entwickelt, die die Sprachaktivität eines bestimmten Sprechers in einer Mehrsprecher-Situation detektieren.

In einem ZIM-Projekt (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand) hat das IfN gemeinsam mit der CinePostproduction GmbH mit Sitz in Berlin ein Verfahren zur Langzeitarchivierung digitaler Bild- und Tondaten auf 35mm-Kinefilm entwickelt. Das Projektergebnis wurde mit einem Lesegerät-Demonstrator auf der International Broadcasting Convention (IBC) in Amsterdam vorgestellt.

Schließlich konnte das InnoNet-Projekt EQOS zum erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, wurden die Bildverarbeitung und Mustererkennung für ein Online-Qualitätsüberwachungssystem für das industrielle Laserstrahlhartlöten entwickelt.

Im Berichtszeitraum wurden folgende Projekte weitergeführt:

In unserem internationalen DFG-Projekt mit Partnern aus Israel und Palästina befinden wir uns derzeit in der Schlussphase des ersten Projektabschnitts zu Verfahren der arabischen historischen Dokumentanalyse. Ziel des Projektes ist es, Historikern und Literaturwissenschaftlern des Arabischen für zwar digitalisierte, aber noch nicht katalogisierte alte arabische Handschrift-Datenbestände eine Stichwortsuche oder die Suche nach Dokumenten eines bestimmten Schreibers zu ermöglichen.

Das ZIM-Förderprojekt ClearCOM befindet sich bereits auf der Zielgeraden. Hier wird in Kooperation mit einem mittelständischen Hersteller von Telefonanlagen ein neues breitbandsprachfähiges Voice over IP (VoIP)-Systemtelefon entwickelt, das Sprachkommunikation mit konsistent hoher Qualität und Verständlichkeit ermöglichen wird.

3. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Im Berichtszeitraum durften wir als neue Mitarbeiter Herrn Antonio Kolossa (Sprachverarbeitung, EEG, seit 01.04.2011) und Frau Sai Han (Sprach- und Audioverarbeitung, seit 15.09.2011) begrüßen. Im Bereich der Sprach- und Audioverarbeitung arbeiten darüber hinaus der Oberingenieur Herr Bauer sowie die Herren Fodor, Hummes (bis 31.07.2011), Jung, Pflug, Scheler, Suhadi (bis 31.05.2011) und Yu. Weitere Mitarbeiter sind im Bereich der Mustererkennung/Dokumentverarbeitung der akademische Direktor Herr Dr. Märgner, Frau Ben Messaoud, Herr El Abed, Herr Fecker, Herr Pantke sowie Herr Voges (bis 31.10.2011). Damit arbeiteten zum Ende des Berichtszeitraums in der Abteilung Signalverarbeitung neben Prof. Fingscheidt und Frau Erichsen-Rua 13 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

In der Lehre hat Herr Jung mit einem Team von Studierenden einen neuen Audioversuch für das Nachrichtentechnische Praktikum vorbereitet. Im Berichtszeitraum haben bei uns 8 Studierende eine Studienarbeit bzw. Bachelorarbeit, 6 Studierende eine Diplomarbeit bzw. Masterarbeit abgeschlossen; außerdem hat uns noch eine Vielzahl an studentischen Hilfskräften unterstützt.

4. Sprachverarbeitung

4.1 Sprachverbesserung und Sprachqualitätsmessung

Die Standardisierungsaktivität „From/In/To Car Communication II“ (CARCOM) der ITU-T SG12 hat gute Fortschritte gemacht. Ziel der Arbeitsgruppe ist die Schaffung von Standards zu Sprachtechnologie und ihrer Qualitätsbewertung im Fahrzeugkontext. Zu den Arbeiten an der ITU-T-Empfehlung „SubSystem Requirements for Automotive Speech Services“ hat Prof. Fingscheidt im Auftrag der Entwicklung der Volkswagen AG, Wolfsburg, am Institut erarbeitete Verfahren zur verbesserten Störgeräuschqualitätsbewertung vorgeschlagen. Dazu gehört eine von Herrn Yu entwickelte Kurtosis-basierte instrumentelle Bewertung der Störgeräuschübertragung von Störgeräuschreduktionsverfahren (Messung der Musical Tones), sowie eine von Herrn Fodor entwickelte blinde Signal-zu-Rauschleistungsschätzung von Mikrofonsignalen mit hoher Korrelation zu Messwerten aus den bekannten ITU-T-Tools.

Im Bereich der Störgeräuschreduktion hat Herr Suhadi seine Dissertation zu datengetriebenen Ansätzen in der Sprachverbesserung eingereicht und die Promotionsprüfung bestanden. Rückblickend kann Herr Suhadi auf folgende wesentliche Beiträge verweisen: Wie früheren Institutsberichten zu entnehmen, sind zwei messtechnische Beiträge zu den ITU-T-Empfehlungen P.1100 und P.1110 entstanden. Herr Suhadi hat erstmals in größerem Umfang ein datengetriebenes und trainingsbasiertes Konzept in das klassische Feld der Sprachverbesserung eingeführt. Er konnte Lösungen für spektrale Gewichtungsregeln unter einem beliebigen Fehlerkriterium formulieren, und hat „en passant“ ein bis dato unbekanntes Fehlerkriterium vorgeschlagen, das zu den besten Ergebnissen führte. Auch ein A-Priori-SNR-Schätzer konnte gewinnbringend, dem neuen Konzept folgend, vorgeschlagen werden [SUH/FIN1]. Damit ist die Forschung an einkanaligen trainingsbasierten Verfahren zur Störgeräuschreduktion am IfN vorerst zum Abschluss gekommen.

Die im letzten Jahr von Herrn Fodor entwickelten Gewichtungsregeln basierend auf Gauß'schen Mischmodellen (GMMs) nach dem „Joint Maximum A Posteriori“ (JMAP) und dem „Minimum Mean Square Error“ (MMSE) Fehlerkriterium wurden dieses Jahr erfolgreich auf der International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICAASP) in Prag [FOD/FIN1] bzw. auf der European Signal Processing Conference (EUSIPCO) in Barcelona [FOD/FIN2] präsentiert. Darüber hinaus wurde ein Geräuschunterdrückungsansatz entwickelt, der auf der Schätzung der Unsicherheit von Sprachaktivität (Speech Presence Uncertainty Estimation, SPU) basiert. Herkömmliche Gewichtungsregeln nehmen an, dass im störbehafteten Sprachsignal die Sprache ununterbrochen präsent ist. Das gilt in der Realität nicht, da ein Sprachsignal neben ganz natürlichen Sprachpausen auch während der Äußerung eines Wortes Segmente mit

sehr niedriger Energie aufweisen kann. In der Literatur sind dazu zwar Ansätze zu finden, allerdings sind die Annahmen, was die korrekten statistischen Modelle der Sprache betrifft, nicht konsistent. Mit Hilfe einer neu entwickelten, generalisierten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für komplexwertige Variablen ist es uns gelungen, einen konsistenten Ansatz samt Gewichtungsregel und neuem SPU-Schätzer zu entwickeln. Simulationen haben gezeigt, dass das neue Verfahren im Schnitt eine zusätzliche Geräuschpegelunterdrückung von ca. 2,5 dB gegenüber dem Stand der Technik bei gleicher Qualität der Sprachkomponente leistet. Eine Publikation zu diesem Thema wurde zur ICASSP 2012 eingereicht.

4.2 Künstliche Sprachbandbreitenerweiterung

Im Berichtszeitraum wurden von Herrn Bauer zwei Industrieprojekte zur künstlichen Sprachbandbreitenerweiterung erfolgreich abgeschlossen. Zum einen hat der japanische Freisprechsystemhersteller Asahi Kasei unser Verfahren inklusive Trainingstools erworben. Zum anderen wurde in Kooperation mit einem deutschen Automobilhersteller und dessen Zulieferer ein echtzeitfähiger Prototyp gebaut, um das Verfahren beim Telefonieren im Kfz über das bestehende Freisprechsystem zu betreiben. Dazu musste der in ANSI C geschriebene Programmcode zunächst auf die Zielplattform des Telefonsteuergeräts portiert werden. Anschließend folgte eine umfangreiche Optimierungsphase, in der Rechenkomplexität und algorithmische Verzögerung deutlich reduziert wurden. Zudem konnte die Performanz des Verfahrens hinsichtlich Sprachqualität und -verständlichkeit weiter verbessert werden. Zu Demonstrationszwecken wurde ein Prototyp in das institutseigene Forschungsfahrzeug eingebaut, mit dem der Duplexbetrieb in Echtzeit läuft, so dass der Gesprächspartner im Fahrzeug den Qualitätsgewinn im Dialog erfahren kann. Um den Echtzeitdemonstrator jederzeit verfügbar zu machen und eine reproduzierbare Performanz des Verfahrens zu erzielen, wurde in [St. 11/504] ein Asterisk-basierter Sprachserver mit Anbindung an eine multilinguale Sprachdatenbank aufgesetzt, der auf Anruf Sprachsignale über das Telefonnetz wiedergibt.

Die künstliche Sprachbandbreitenerweiterung stößt aber auch in anderen Branchen auf reges Interesse. So wird sie derzeit für den Office-Bereich im Rahmen eines ZIM-Projekts in ein breitbandfähiges VoIP-Systemtelefon integriert (siehe Abschnitt 4.5). Konkrete Anwendungsabsichten gibt es mittlerweile auch von Herstellern im Bereich Hörgeräte, Handy-Chipsätze und Mobilfunknetz-Gateways. In letzterer Anwendung käme unser Verfahren nicht erst im Endgerät, sondern bereits netzwerkseitig zum Einsatz. Das bietet Netzbetreibern eine Fallback-Möglichkeit für die heterogene Kommunikation zwischen breitbandfähigen und herkömmlichen Endgeräten, bei der ein Call sonst einen Downgrade in den Schmalbandmodus erfährt. Schließlich wurde zusammen mit dem European Media Laboratory (EML) in Heidelberg ein DFG-Transferprojekt bean-

tragt, um schmalbandige Telefonsprachdatenbanken für das Training akustischer Modelle breitbandiger Spracherkenner offline zu erweitern. Vorarbeiten dazu liefen in [Ba. 11/708] auf Basis des eigens vom IfN über das Breitbandnetz übertragenen WTIMIT-Korpus, der seit 2010 vom Linguistic Data Consortium (LDC) vertrieben wird. Mittlerweile wurden davon 108 Lizenzen verkauft.

4.3 Mikrofonarrays und Beamforming

Ein wesentlicher Fokus des zurückliegenden Jahres lag für Herrn Yu auf der Entwicklung instrumenteller Sprach- bzw. Störgeräuschqualitätsmaße. Diese wurden zunächst einkanalig untersucht. Dabei wurde eine neue Methode für die instrumentelle Bewertung sogenannter Musical Tones entwickelt. Diese stellen eine spezifische Art einer Störgeräuschverzerrung dar, die insbesondere nach dem Anwenden von Störgeräuschreduktionsverfahren auftritt. Diese Bewertung basiert auf dem logarithmischen Quotienten der Kurtosis des ursprünglichen Störgeräuschsignals und des prozessierten Störgeräuschsignals [YU/FIN1]. Gegenüber dem Stand der Technik zeigt das neue Störgeräuschqualitätsmaß für die Musical Tones Vorteile, da bei dessen Berechnung z. B. keine explizite Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion von Störgeräuschsignalen benötigt wird. Diese neue Störgeräuschqualitätsbewertung wurde zur ITU-T-Empfehlung „SubSystem Requirements for Automotive Speech Services“ vorgeschlagen. Auf Basis des neuen Störgeräuschqualitätsmaßes und zwei zusätzlichen Maßen für die Sprachkomponente und die Störgeräuschreduktion wurde eine „Figure of Merit“ gebildet, mit der es gelungen ist, Parameter für unterschiedliche einkanalige Störgeräuschreduktionsverfahren automatisch zu optimieren [YU/FIN3].

Im Bereich der mehrkanaligen Störgeräuschreduktion wurde für unterschiedliche Fahrbedingungen in unserem Forschungsfahrzeug eine mehrkanalige Sprach- und Störgeräusch-Datenbank, synchronisiert mit den CAN-Bus-Daten, aufgenommen. Zur Datenbankaufnahme wurde ein Messsystem in Form eines Forschungsmikrofonarrays, zwei Audio Interfaces (RME-FIREFACE-400), zwei Mikrofon-Vorverstärkern (RME-OctaMic-II) und einer CAN-Bus-Schnittstelle verwendet. Eine mögliche Anwendung der Datenbank ist die Messung der Kohärenzfunktionen unterschiedlicher Fahrbedingungen, mit denen Algorithmen spezifisch verbessert werden können.

4.4 Telekonferenzsysteme im Kfz-Bereich

Der von Herrn Scheler maßgeblich mitgestaltete DFG-Großgeräteantrag zur Mess- und Experimentiertechnik „Automobiltelekonferenz“ ist genehmigt worden. Dieses Gerät wird voraussichtlich weltweit einmalig sein und soll im Laufe des Jahres 2012 am IfN im Forschungsfahrzeug in Betrieb genommen werden. Es wird die Erforschung von In-Car-Kommunikationssystemen gemeinsam mit

dem Freisprechsystem und der Telefonie im Kfz in konsistenter Art und Weise erlauben. Ziel wird es sein, entsprechende Algorithmen zu entwickeln und sie subjektiv und auch instrumentell zu testen. Auch die Entwicklung geeigneter Testmethodologien ist geplant – bis hin zu Vorschlägen zu entsprechenden ITU-T-Empfehlungen. Herr Scheler und Herr Jung haben – mit Unterstützung von Herrn Fodor – die Ausschreibung für das Gerät im Oktober 2011 vorbereitet.

Das Thema Elektroenzephalografie (EEG) spielt aus messtechnischer Sicht in der Fahrzeugtechnikforschung bereits seit geraumer Zeit eine zunehmende Rolle. So erlaubt es z. B. eine Abschätzung der kognitiven Last oder ermöglicht eine Müdigkeitserkennung. In Kooperation mit Prof. Kopp und Prof. Wessel (Neurologie) am Klinikum Braunschweig gibt es hier erste gemeinsame Grundlagenarbeiten zur Signalverarbeitung in Zellen [FIN1] sowie unter Mitarbeit von Herrn Kolossa zur Modellierung der Auswirkung von „Überraschung“ der Testperson aus der sogenannten P3-Amplitude im EEG [KOL/FIN1].

4.5 Freisprechsysteme im Office-Bereich

Das öffentlich geförderte ZIM-Projekt ClearCOM zielt auf die prototypische Entwicklung von Audiokomponenten für ein VoIP-Systemtelefon ab. Dieses Projekt wird in Kooperation mit einem mittelständischen Unternehmen aus dem Bereich der Telekommunikationsanlagen bearbeitet. Die von Herrn Jung entwickelten Audio-Echtzeitkomponenten ermöglichen zum einen eine hochqualitative Freisprechfunktionalität mit breitbandiger akustischer Echokompensation. Zum anderen soll durch eine künstliche Sprachbandbreitenerweiterung eine konsistent hohe Sprachqualität ermöglicht werden, selbst wenn der Gesprächspartner nur über ein konventionelles Telefon verfügt. Zu Beginn des Berichtszeitraums wurde ein Zwischenbericht verfasst, der die wichtigsten Ergebnisse der vom IfN gelieferten Audiokomponenten „breitbandige Echokompensation“ und „künstliche Bandbreitenerweiterung“ erläutert [JUN/FIN1].

Bei der breitbandigen akustischen Echokompensation kommt ein im Frequenzbereich adaptierendes Filter mit einem Wiener-Postfilter zur Restechounterdrückung und Störgeräuschreduktion zum Einsatz. Zur Verminderung des algorithmischen Delays und der Komplexität wurde ein Dezimationsansatz für das Postfilter entwickelt. Zur Verbesserung der Konvergenzgeschwindigkeit kommt ein Schattenfilterverfahren zum Einsatz. Dieses verbesserte Freisprechsystem wurde auf einem internationalen Workshop in Kiel präsentiert [JUN/FIN2]. Zur Erhöhung der Sprachverständlichkeit wird die künstliche Bandbreitenerweiterung genutzt, auf die bereits in Abschnitt 4.2 eingegangen wurde.

4.6 Freisprechsysteme im Home-Bereich

Zu Beginn des Berichtszeitraumes hat Herr Hummes die akustische Sprecher-Lokalisierung algorithmisch optimiert und anhand neuer und präziserer Daten auch wissenschaftlich hinsichtlich ihrer Präzision und Robustheit evaluiert. Dies Verfahren wurde in der von uns mitgenutzten Laborwohnung im Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig eingesetzt und getestet. Erfolge brachte hier vor allem eine Schätzung des Rauschens der räumlichen Wahrscheinlichkeitsverteilung, die in einem Wiener-Filter-ähnlichen Ansatz zu hoher Robustheit führt. Eine Veröffentlichung dazu wurde für die EUSIPCO 2011 in Barcelona angenommen und dort präsentiert [HUM/QI/FIN1].

Parallel dazu wurde die automatische Selektion und Kombination der Mikrofon-signale weiter untersucht, um aus den vielen zur Verfügung stehenden Kanälen ein einzelnes, möglichst ungestörtes Sprachsignal zu erhalten. Hierbei gab es insbesondere viele grundlegende Erkenntnisse aus einer Diplomarbeit [Dipl. 11/008], in der unter Berücksichtigung instrumenteller Sprachqualitätsmaße aus verschiedenen Mikrofonsignalen Zeit-Frequenz-Bins ausgewählt und zeit-synchron zu einem neuen Signal synthetisiert wurden. Dadurch lassen sich zum einen gestörte Bereiche durch ungestörte substituieren, zum anderen kann so auch bei einem sich bewegenden Sprecher auf ein hartes Umschalten auf andere Mikrofone verzichtet werden. Nachdem die Kompensation akustischer Echos in der Laborwohnung bereits grundlegend untersucht wurde, hat es im Rahmen der Bachelorarbeit [Ba. 11/709] zusätzliche Analysen zur Unterdrückung von Stereo-Echos gegeben, die in der Praxis von TV- und Radiolautsprechern ausgehen und sowohl Telefonie als auch automatische Spracherkennung negativ beeinflussen. Hierbei standen diverse nichtlineare Funktionen zum Vorverarbeiten der ansonsten stark korrelierten Signale im Vordergrund, um die beiden adaptiven Filter besser konvergieren zu lassen.

4.7 Sprach- und Sprechererkennung

Auf dem Gebiet der robusten Spracherkennung verfolgte Herr Scheler im Berichtszeitraum weiterhin die Grundlagenforschung an iterativen Verfahren zur Ausnutzung von Redundanzen im Sprachsignal bzw. zur Informationsfusion aus mehreren Signalquellen. Nachdem die Herleitung einer Familie neuartiger iterativer Decodieralgorithmen gelungen war, konnten diese im Rahmen einer Diplomarbeit [Dipl. 11/018] auch erstmals implementiert und experimentell untersucht werden. Zweikanalige Experimente mit verschiedenen Formen akustischer Störungen (Bandbegrenzung, Faltungsverzerrungen mit langen sowie kurzen Impulsantworten, additives weißes Rauschen) wurden durchgeführt, um das Potenzial der Informationsfusion sowie das Konvergenzverhalten zu erforschen.

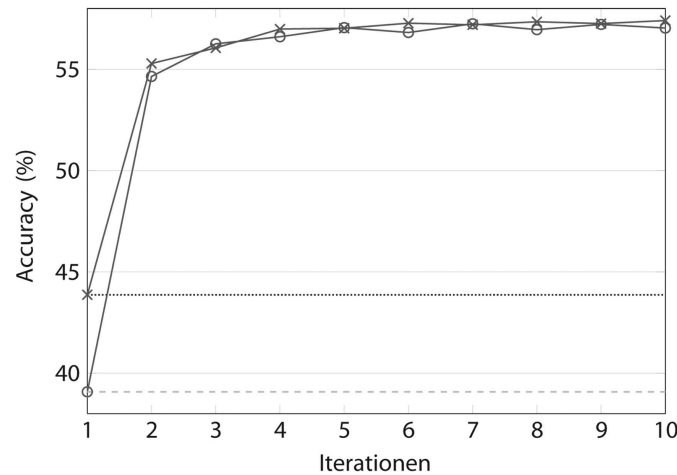


Abbildung 4: Iterative Phonemerkennung zur Fusion hoch- und tiefpassthroughter Sprache mit jeweils Bandbreiten-angepassten Modellen

Vielversprechende Resultate wurden zum Beispiel erzielt bei Sprachsignalen, deren zwei Kanäle jeweils mit komplementären Hoch- und Tiefpassfiltern bandbegrenzt wurden. Vorausgesetzt, die akustischen Modelle wurden mit entsprechend bandbegrenzter Sprache trainiert, zeigte eine iterative Decodierung bereits nach wenigen Iterationen deutliche Verbesserungen in der Erkennungsleistung (siehe Abbildung 4). Die Sättigung bei einer Akkuratheit von ca. 57 % ist auf die rudimentäre Phonemerkennung zurückzuführen. In einer weiteren Diplomarbeit [Dipl. 11/019] wurden die Ansätze erfolgreich auf audiovisuelle Spracherkennung übertragen. Durch algorithmische Erweiterungen konnte vor allem das Konvergenzverhalten noch verbessert werden.

Darüber hinaus beschäftigte sich Herr Scheler im Rahmen des Industrieprojektes SHARE mit dem Thema Sprechererkennung bzw. -verifikation. Das im Auftrag der Firma Siemens Audiologische Technik GmbH aus Erlangen durchgeführte Projekt hatte zum Ziel, mit geringer Verzögerung aktive Phasen eines bestimmten Sprechers in Mehrsprecher-Aufnahmen zu detektieren. Neben der generellen Machbarkeit wurde die Robustheit des Systems gegenüber Umgebungsgeräuschen untersucht und verbessert. Anschließend wurden Ansätze zur Bestimmung geeigneter Detektor-Schwellen betrachtet.

4.8 Robuste Decodierung für drahtlose Audio-Übertragung

Dieses Forschungsgebiet zielt darauf, Audioübertragungssysteme wie drahtlose Mikrofone oder digitaler Rundfunk durch empfangsseitige Maßnahmen verzögerungsfrei robuster gegenüber Übertragungsfehlern zu machen. Im Berichtszeitraum forschte Herr Pflug an der latenzfreien robusten Decodierung von hochqua-

litativen, drahtlos übertragenen Audiodaten. Die ersten sehr positiven Ergebnisse wurden im Mai dieses Jahres auf der IEEE-Konferenz ICASSP in Prag präsentiert [PFL/FIN1]. Das vorgestellte Verfahren basiert auf einem Bayes'schen Ansatz, in dem ausschließlich das Wissen über die Kanal Güte und das vorhandene A-priori-Wissen über das Empfangssignal zur effizienten Fehlerverdeckung genutzt werden. Dieses A-priori-Wissen wird dabei mittels sogenannter Prädiktionswahrscheinlichkeiten beschrieben. Bei dem vorgestellten Ansatz werden die Prädiktionswahrscheinlichkeiten mittels einer Verschiebung einer Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung (WDV) gewonnen. Im August wurde auf der europäischen Konferenz EUSIPCO in Barcelona eine Verbesserung des Verfahrens vorgestellt, bei der nicht nur eine einzelne WDV, sondern mehrere WDV's für unterschiedliche Amplituden verwendet werden [PFL/FIN2]. Damit wird ausgenutzt, dass Signalabschnitte mit geringer Lautstärke besser präzifizierbar sind als Abschnitte mit hoher Lautstärke. Es konnten Verbesserungen von etwa 2 dB im E_b/N_0 -Verhältnis und 6 dB im Audio-Signal-zu-Rauschverhältnis im Vergleich zum bisherigen Ansatz erzielt werden. Seit Mitte September werden die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich durch Frau Han verstärkt, die sich schwerpunktmäßig mit der robusten Decodierung von quellcodierten Audio- und Sprachsignalen befasst.

5. Mustererkennung, Dokumentverarbeitung und -archivierung

Dieses Forschungsfeld umfasst im Wesentlichen die Verarbeitung, Erkennung sowie die Langzeitarchivierung von Bildsignalen.

5.1 Handschrifterkennung

In diesem Bereich werden die Forschungsthemen von Dr. Märgner, Frau Ben Messaoud, Herrn El Abed und Herrn Pantke bearbeitet.

Der Schwerpunkt unserer Aktivitäten im Berichtszeitraum lag in der Bearbeitung des trilateralen, internationalen DFG-Projekts HADARA, in dem wir mit zwei Forschungsgruppen aus Israel sowie einer aus dem Westjordanland zusammenarbeiten. Gegenstand des Projektes ist die Digitalisierung und Erkennung von historischen arabischen Handschriften in enger Zusammenarbeit mit Anwendern, wie z. B. Literaturwissenschaftlern oder Historikern. Dabei ist es unser Ziel, ein mobiles System zur Digitalisierung zu entwickeln, das einerseits schon während der Projektlaufzeit an den heutigen Standorten der historischen Dokumente eingesetzt werden kann, andererseits aber auch Wissenschaftler bei der Archivierung, Bearbeitung und Suche in historischen Dokumenten unterstützt.

Im Berichtszeitraum wurde vor allem ein Tool entwickelt, mit dessen Hilfe die Annotation von gescannten Dokumenten durchgeführt werden kann (siehe Abbildung 5). Während eines Projekttreffens in Israel wurde dieses Tool den Partnern vorgestellt. Dort wurden auch mehrere Bibliotheken besucht, um die Frage zu klären, ob Dokumente vor Ort digitalisiert werden können. Eine Kooperation mit mindestens einer Bibliothek aus Jerusalem steht kurz bevor.

Neben dem Design des HADARA-Systems wurden unter anderem die Strukturen der Metadaten entworfen und umfangreiche Schnittstellen definiert, die einen flexiblen, modularen Aufbau des Gesamtsystems ermöglichen [ELA/PAN/MAE/FIN2]. Des Weiteren wurden verschiedene Vorverarbeitungs- und Segmentierungsverfahren von Textseiten in einzelne Zeilen entwickelt und getestet. Auf der Grundlage eines Worterkenners wurde schließlich ein Erkenner von Textzeilen konzipiert, mit dem erste Tests auf Basis synthetischer Daten (generiert aus der IfN/ENIT-Datenbasis) durchgeführt wurden. Dieser Erkenner stützt sich dabei auf Hidden Markov Modelle, wobei sowohl kontinuierliche als auch semi-kontinuierliche Varianten verwendet werden können. Der Vorteil letzterer liegt neben einem geringeren Rechenaufwand darin, dass deutlich weniger Trainingsdaten benötigt werden, die vorher aufwendig annotiert werden müssen.

Da im Januar 2012 die erste Phase des auf insgesamt fünf Jahre angelegten DFG-Projektes endet, bestand ein wesentlicher Teil unserer Arbeiten im Berichtszeitraum in der Erstellung des gemeinsamen Fortsetzungsantrages, der rechtzeitig vor der Sommerpause am 22. Juli bei der DFG eingereicht wurde. Die bisher erzielten Ergebnisse aller Partner wurden dafür in einem gemeinsamen Zwischenbericht [ELA/PAN/MAE/FIN1] zusammengestellt.

Zu dem Themenkomplex der Bildvorverarbeitung wurden vor allem Fragestellungen der Optimierung der Binarisierung ohne interaktive Eingriffe untersucht. Erste, erfolgversprechende Ergebnisse dieser Arbeiten wurden auf internationalen Tagungen und Workshops vorgestellt [BEN/ELA/MAE1], [BEN/ELA/MAE2]. In einem internationalen Vergleichstest zur Binarisierung konnte ein hervorragender 4. Platz (von 18) erreicht werden [BEN/ELA/MAE3].

Unsere Arbeit wurde auch durch Studierende unterstützt. So wurden in einer Bachelorarbeit Verfahren zur Vordergrund-Hintergrund-Segmentierung verglichen und realisiert [Ba. 11/707], verschiedene Ansätze zur Zeilen- und Wortsegmentierung erprobt und die Eignung unterschiedlicher Merkmale zur Schrifterkennung untersucht [Ba. 11/706]. Die exakte Bestimmung der Position einer Objektkante war Gegenstand einer weiteren Arbeit [Dipl. 11/017].

Viele weitere Arbeiten wurden in Beiträgen zu internationalen Konferenzen und Workshops und in einem Buchbeitrag veröffentlicht. Diese entstanden teilweise auch in Zusammenarbeit mit Forschergruppen in Tunesien und mit

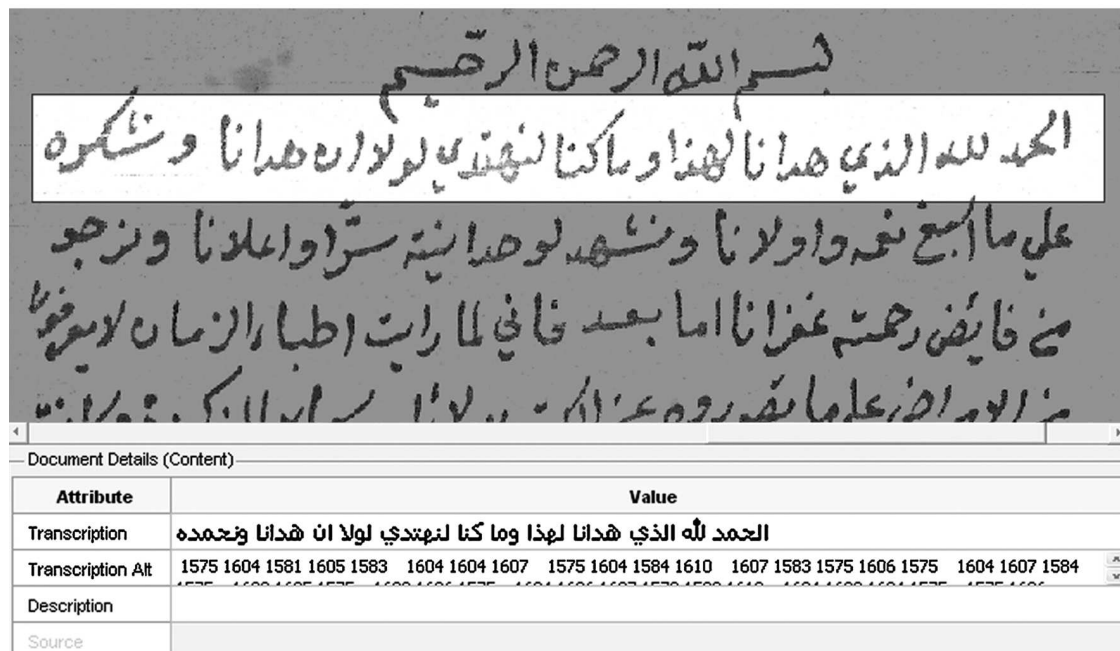


Abbildung 5: Screenshot des Tools zur Annotation gescannter arabischer Dokumente. Die aktuell bearbeitete Zeile ist hell markiert, der zugehörige Text ist darunter in der Zeile „Transcription“ dargestellt.

dem Fraunhofer Institut für Holzforschung WKI [ELA1]-[ELA5], [ELA/MAE1]-[ELA/MAE5], [MAE/ELA1], [MAE1]-[MAE4].

5.2 Qualitätssicherung in der Produktion

Im Bereich der Qualitätssicherung hat Herr Fecker im Berichtszeitraum das vom BMWi geförderte InnoNet-Projekt EQOS (Entwicklung und Qualifizierung eines einfachen Online-Qualitätsüberwachungssystems für das industrielle Laserstrahlhartlöten) abgeschlossen. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit den beiden Fraunhofer-Instituten für Produktionstechnik (IPT) und für Lasertechnik (ILT) in Aachen und mehreren Industrieunternehmen durchgeführt. Ziel des Projektes war es, ein System zu entwickeln, das online, d. h. während des Lötprozesses, die Qualität einer entstehenden Lötnaht beurteilen kann. Das entwickelte System verarbeitet dabei Bildsequenzen aus zwei Kameras, eine im sichtbaren und eine im nah-infraroten Spektralbereich. Abbildung 6 zeigt den Demonstrator im Labor des IPT, mit dessen Hilfe die Funktionalität des EQOS-Systems während des Projektabschlusstreffens den Industriepartnern vorgestellt wurde. In dem System dienen die am IfN entwickelten Algorithmen ei-

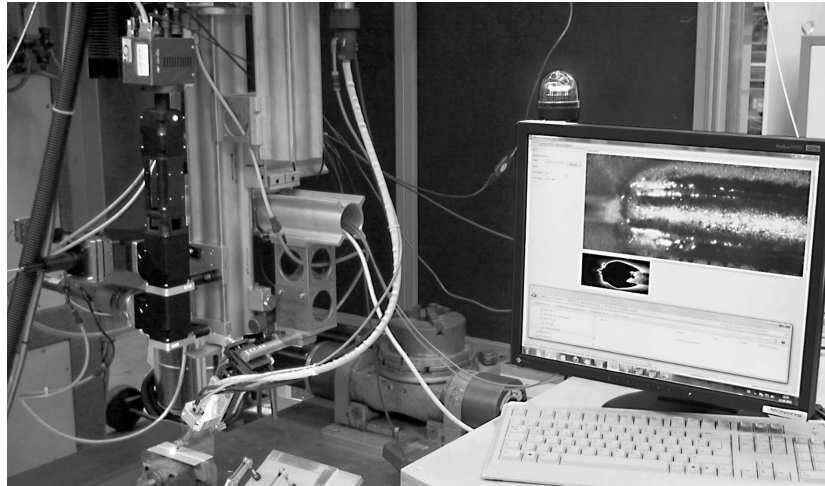


Abbildung 6: Überwachung eines Lötvorgangs mit dem EQOS-Demonstrator

nerseits zur Ermittlung von Prozessparametern, wie z. B. der Prozessgeschwindigkeit, und andererseits zur Detektion von Nahtfehlern, wie z. B. Poren. Die Detektion verwendet eine Fusion von Merkmalen aus beiden Spektralbereichen und stellt die Ergebnisse nach dem Prinzip einer Ampelschaltung dar, wobei eine grüne Ampel für eine Naht mit guter Qualität, eine rote Ampel für einen Nahtfehler und eine gelbe Ampel für einen Fall steht, bei dem eine sichere Aussage über die Qualität nicht getroffen werden kann. Nach der Beendigung des Prozesses werden die Ergebnisse für die gesamte Naht in einem zusammengesetzten Mosaikbild mit komplett abgebildeter Lötnaht visualisiert. Das Verfahren erzielt sehr gute Ergebnisse und es konnte gezeigt werden, dass sehr kleine Fehler von bis zu ca. $50\ \mu\text{m}$ detektierbar sind. Im Rahmen der Konferenz „Machine Vision Applications 2011“ in Nara, Japan, wurden die Ergebnisse einem internationalen Fachpublikum präsentiert [FEC/MAE/FIN1]. Die Forschungsergebnisse wurden auch im dritten jährlichen Zwischenbericht [FEC/MAE1] sowie im Abschlussbericht [FEC/MAE2] dokumentiert.

5.3 Bits on Film

Bereits seit mehreren Jahren hat Herr Voges am Institut an Verfahren zur Datenspeicherung auf Film geforscht. Wesentlicher Vorteil dieser Technologie ist die hohe Langzeitstabilität der verwendeten Filmmaterialien sowie die Technik der Lesegeräte, die auch in Zukunft mit vertretbarem Aufwand konstruiert werden können. Seit Anfang 2010 wurde in Zusammenarbeit mit dem Industriepartner CinePostproduction das vom BMWi geförderte Projekt CineSave durchgeführt. Fokus des Projektes ist die Datenspeicherung auf 35mm-Kinefilm, d. h. Film, wie er für Film- und Fernsehproduktionen verwendet wird. Ein großer Vorteil von Kinefilm ist, dass durch seine sehr weite Verbreitung geeignete Belichter

und Filmscanner nahezu weltweit installiert bzw. verfügbar sind. Das Projekt wurde zum 31.10.2011 erfolgreich abgeschlossen.

Auf der IS&T (Society for Imaging Science and Technology) Archiving Conference, die im Mai 2010 in Salt Lake City in den USA stattfand, wurde das Projekt CineSave in einer gemeinsamen Publikation mit der CinePostproduction einem breiten internationalen Publikum vorgestellt [VOG4]. Die Resonanz war sehr positiv, besonders wegen der bestehenden Hardwareplattform für dieses Material. Um zu zeigen, dass ein Zurücklesen der Daten auch in Zukunft möglich sein wird, wurde während des Projektes ein Filmscanner aus Standardkomponenten, u. a. einer digitalen Spiegelreflexkamera, aufgebaut. Auf der International Broadcasting Convention (IBC), die im September 2011 in Amsterdam stattfand, wurde dann der gesamte Workflow für das Zurücklesen der digitalen Daten demonstriert. Neben der Messepräsenz wurde bei der IBC Conference gemeinsam mit der CinePostproduction die Publikation [VOG5] vorgestellt. Diese wurde zudem ausgewählt, in dem IET (The Institution of Engineering and Technology) Journal „Best of IBC and IET“ zu erscheinen [VOG1] (siehe auch Sonderbericht zur IBC auf Seite 97).

Um eine realistische Simulation des Übertragungskanals Film zu ermöglichen, wurde in [VOG/FIN1] ein geeignetes Kanalmodell vorgestellt. Die Veröffentlichung beschreibt auch ein neuartiges Verfahren zur Soft-Demodulation, welches speziell für die Eigenschaften des Mediums Film geeignet ist. Auf Basis des Kanalmodells und des Soft-Demodulators wurde in [PFL/VOG/FIN1] die Verwendung von Low-Density-Parity-Check-Codes (LDPC) sowie Turbo-Faltungs-Codes untersucht. Aktuelle Forschungsergebnisse zusammen mit einer Einführung zu „Bits on Film“ wurden bei der 26. Tonmeistertagung in Leipzig [VOG3] sowie beim HD Event in Bregenz [VOG8] vorgestellt. Zudem wurde Herr Voges von Prof. Gschwind zu einem Kolloquiumsvortrag an der Universität Basel eingeladen [VOG7]. Ein ausführlicher Übersichtsartikel, der den aktuellen Stand der Entwicklungen im Bereich „Bits on Film“ wiedergibt, ist in der Zeitschrift für Fernseh- und Kinotechnik (FKT) erschienen [VOG2]. Herr Voges ist weiterhin aktiv tätig im ITG-Fachausschuss 3.4 „Filmtechnik“, im Arbeitskreis Wirtschaftliche Verwaltung (AWV) 6.3 „Daten- und Speichermanagement“ sowie in dessen Projektgruppe 6.3.2 „Digital Archivieren auf Film“ (siehe z. B. [VOG9] und [VOG6]).

Abteilung Mobilfunksysteme (Kürner)

1. Forschungsfelder der Abteilung

Die im Berichtszeitraum 1.12.2010 bis 30.11.2011 bearbeiteten Forschungsthemen der Abteilung lassen sich in vier Forschungsfelder gliedern. In allen vier Forschungsfeldern sind die Wellenausbreitungsmodellierung, die Funkkanalcharakterisierung und die Systemsimulation jeweils zentrale Bestandteile der Forschungsaktivitäten. Im Forschungsfeld „Methoden und Algorithmen für die Planung und Optimierung von Infrastrukturnetzen“ lag der Schwerpunkt wie schon in den vergangenen beiden Jahren auf den Mobilfunkstandards LTE (Long Term Evolution) und WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), die in insgesamt sechs Projekten bearbeitet wurden. Einer der Höhepunkte in diesem Forschungsfeld war das im September erfolgreich abgeschlossene Promotionsverfahren von Herrn Dr. Andreas Hecker, der eine Dissertation mit dem Thema „Verkehrs- und Mobilitätsmodellierung unter Anwendung von Performance-Statistiken für die Planung zellularer Mobilfunknetze“ eingereicht hatte. Gegenstand des Forschungsfelds „Multigigabitsysteme für die Indoorkommunikation“ sind Kanalmodelle und Systembetrachtungen für Mobilfunksysteme bei 60 GHz und 300 GHz. In diesem Forschungsfeld bringt sich die Abteilung aktiv in die Standardisierung bei IEEE 802 ein. Im Bereich der „Fahrzeug-zu-X-Kommunikation“ standen in diesem Jahr die messtechnische Verifikation der in der integrierten Systemsimulation angewendeten Modelle sowie die Untersuchungen zur Reichweitenerhöhung im Vordergrund. Das im vergangenen Jahr neu gestartete vierte Forschungsfeld befasst sich mit der „Erhöhung der Genauigkeit von Satellitennavigationssystemen“.

2. Projekte

Alle Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind in Projekte mit der Industrie, anderen Universitäten oder Instituten innerhalb der TU Braunschweig eingebunden. Wir sind in folgenden nationalen und internationalen Projekten engagiert:

2.1 Internationale Projekte

Mit dem FP7-Projekt SOCRATES („Self-Optimisation and self-ConfiguRation in wirelESs networks“) und dem MEDEA+ Projekt QStream („Ultra-high Data-rate Wireless Communication“) wurden in diesem Jahr zwei große internationale Projekte abgeschlossen. Beim SOCRATES-Projekt hat die Abteilung sowohl die Erstellung des Abschlussberichts koordiniert [KÜR/JAN/NEU1] als auch den Abschlussworkshop im Karlsruher Schloss organisiert [NEU1], [JAN2]. Die Er-

gebnisse aus SOCRATES wurden darüber hinaus auf dem von Prof. Kürner mit organisierten International Workshop on Self-Organising Networks (IWSON) sowie auf der IEEE Vehicular Technology Conference dem internationalen Fachpublikum vorgestellt [JAN1], [JAN/KÜR1], [NEU/KÜR2], [NEU/KÜR3]. Im September 2011 wurde das FP7-Projekt GreenNets („Power consumption and CO2 footprint reduction in mobile networks by advanced automated network management approaches“) mit einer Laufzeit von insgesamt zwei Jahren neu gestartet. In dem Anfang 2012 als Buch erscheinenden Abschlussbericht für die COST Action 2100 „Pervasive Mobile & Ambient Wireless Communications“ waren mehrere Mitarbeiter der Abteilung als Autoren aktiv. In der in diesem Jahr neu gestarteten COST Action IC1004 „Cooperative Radio Communications for Green Smart Environments“ wurde Herr Jansen zum Chairman der Topical Working Group „Urban Environments Networks“ gewählt. Herr Liso ist Teilnehmer der COST Action IC802 „Propagation Tools and Data for Integrated Telecommunication, Navigation and Earth Observation Systems“ [LIS1]. Prof. Kürner, Herr Schack und Herr Nuckelt sind Mitglieder im C2C-CC (Car-to-Car Communication Consortium). Prof. Kürner, Herr Jacob und Herr Priebe sind Mitglieder der IEEE 802.15 Terahertz Interest Group, deren Chairman Prof. Kürner seit Ende 2009 ist. Prof. Kürner ist Mitglied des mit den Frequenzen oberhalb von 275 GHz befassten Arbeitskreises der nationalen Vorbereitungsgruppe für die Weltfunkkonferenz 2012. Von September bis Dezember 2011 war Herr Priebe im Rahmen eines vom DAAD finanzierten Forschungsaufenthalts bei den AT&T Shannon-Labs in Florham Park (USA). Auf dem Gebiet der UWB-Kanalmodellierung gab es gemeinsame Aktivitäten mit der Universität Aalborg (Dänemark), die zu einem Anfang 2012 erscheinenden Zeitschriftenaufsatz führte. Mit der George-Washington-Universität (USA) wurden gemeinsame Arbeiten zur Ausbreitung in Vegetation durchgeführt [CHE/KÜR1], [CHE/KÜR2].

2.2 Nationale und regionale Projekte

Gemeinsam mit der Abteilung für Elektronische Medien wurde in diesem Jahr eine LTE-800-Basisstation installiert und betrieben, um damit Interferenzuntersuchungen zum Themenkomplex Digitale Dividende durchzuführen. Wir sind weiterhin im Terahertz Communications Lab (TCL) sowie im niedersächsischen C3World-Projekt („Connected Cars in a Connected World“) engagiert. Das von der „Stiftung Innovation Niedersachsen“ finanzierte Projekt „WiMAX in Niedersachsen“ wurde Ende 2010 abgeschlossen. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Projekt BERTA („Beschreibung und Korrektur von GNSS-Mehrwegeeffekten mittel Ray-Tracing und Software-Empfängern“) kooperieren wir mit dem Institut für Erdmessung sowie dem Geodätischen Institut der Leibniz Universität Hannover. Im Jahr 2011 bearbeiteten wir drei Projekte aus dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des BMWi. Das ZIM-Projekt FORUM („Berücksichtigung von Femto-Zellen bei

der Planung und Optimierung von heterogenen Mobilfunknetzen“) bearbeiteten wir zusammen mit der AWE Communications GmbH in Böblingen. Im ZIM-Projekt LTE-PMR („LTE for Professional Mobile Radio“) gab es eine Kooperation mit der Firma Rohde & Schwarz PMR in Bad Münde und der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften in Wolfenbüttel. Schließlich gab es im ZIM-Projekt BWA (Broadband Wireless Access) eine Zusammenarbeit mit der LS Telcom AG in Lichtenau. Mit dem Heinrich-Hertz-Institut in Berlin ist eine Kooperationsvereinbarung zur Zusammenarbeit auf verschiedenen Forschungsfeldern der Abteilung abgeschlossen worden.

2.3 Industrieprojekte

Ein Projekt mit dem schwedischen Forschungszentrum der chinesischen Firma Huawei Technologies auf dem Gebiet adaptiver Antennensysteme konnten wir abschließen. Die Kooperation mit den AT&T Shannon Labs auf dem Gebiet der Standardisierung von THz-Kommunikationssystemen wurde auch in diesem Jahr fortgesetzt. Für die Elektronik-Entwicklung der Volkswagen AG wurde eine zweitägige LTE-Schulung durchgeführt. Schließlich wurden für den in Braunschweig ansässigen privaten Rundfunkanbieter BWR1 Planungen für eine UKW-Sendestation durchgeführt.

3. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung

Insgesamt waren zwölf Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Berichtszeitraum in der Abteilung beschäftigt. Zum 30.11.2011 besteht die Abteilung aus zehn Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Beide Mitarbeiterinnen der Abteilung, Frau Röttger und Frau Neuland, haben in diesem Jahr geheiratet und erscheinen in diesem Bericht erstmals unter ihren neuen Namen Beyer und Eden. Das Forschungsgebiet „Methoden und Algorithmen für die Planung und Optimierung von Infrastrukturnetzen“ wurde von Frau Eden (SOCRATES, LTE-PMR; bis 31. Oktober 2011) sowie den Herren Chee (WiMAX-Pilot, BWA), Nuckelt (Adaptive Antennensysteme), Jansen (SOCRATES, FORUM), Rose (FORUM, GreenNets), Baumgarten (BWA, GreenNets; ab 1. September 2011) und Hecker (BWA; bis 31. August 2011) bearbeitet. Das Gebiet der Indoorkommunikation bearbeiteten Herr Jacob (QStream) und Herr Priebe (THz-Kommunikation). Das Forschungsgebiet „Fahrzeug-X-Kommunikation“ wurde von den Herren Schack, Nuckelt und Guan (seit 29. August 2011) betreut. Das Forschungsfeld der Erhöhung der Genauigkeit von Satellitennavigation bearbeitet federführend Herr Liso, der zusätzlich von Herrn Jacob unterstützt wird. Tatkräftig unterstützt wird die Abteilung nicht zuletzt durch Frau Beyer sowie durch eine Vielzahl von wissenschaftlichen Hilfskräften

und Studierenden, die im Rahmen ihrer 9 Diplom- bzw. Masterarbeiten sowie 1 Bachelorarbeit in der Abteilung mitarbeiten.

4. Methoden und Algorithmen für die Planung und Optimierung von Infrastrukturnetzen

In diesem Forschungsfeld wurden zusätzlich zu den in den folgenden Abschnitten beschriebenen Projekten projektübergreifend die Weiterentwicklung des eigenen dynamischen LTE-Simulators [Dipl. 11/010], [Dipl. 11/026], der X-Map Estimation [NEU/KÜR1], [Dipl. 11/05] sowie die Entwicklung von Referenzszenarien für die Simulation [JAN3] vorangetrieben.

4.1 Ausbreitungsmodelle für die Planung von Broadband Wireless Access-Netzen

Im Rahmen des ZIM-Projekts BWA wurde in Zusammenarbeit mit der LS Telecom AG aus Lichtenau eine Planungs- und Koordinierungssoftware für breitbandige Funkübertragungstechniken entwickelt. Das Ziel des Projekts besteht darin, Algorithmen und Methoden zu entwickeln, mit denen die Planung von LTE- und WiMAX-Netzen im Hinblick auf die Anwendung als Broadband Wireless Access (BWA)-Netze möglich ist. Die Algorithmen und Methoden umfassen die Ausbreitungsmodellierung, die Versorgungsplanung und Interferenzbetrachtungen sowohl innerhalb des zu planenden Netzes als auch zu anderen Diensten und Systemen in gleichen oder benachbarten Frequenzbändern. Broadband Wireless Access-Netze bieten die Möglichkeit, Breitbanddienste in ländlichen Gebieten per Funkübertragung und ohne massive Investitionen in kabelgebundene Netzinfrastrukturen bereitzustellen. In solchen Umgebungen spielen die bisher noch wenig untersuchten Einflüsse von Vegetation und Gebäudepenetration eine wesentliche Rolle.

In diesem Projekt konnte auf die aus dem WiMAX-Pilotprojekt vorhandenen digitalen Geländemodelle sowie auf die Ergebnisse mehrerer großer, in verschiedenen Jahreszeiten durchgeführter Messkampagnen zurückgegriffen werden. Das digitale Geländemodell erlaubt dabei die explizite Berücksichtigung des Einflusses der Vegetation. Ein besonderes Augenmerk lag auf der Entwicklung eines Ausbreitungsmodells, das erlaubt, den Funkkanal mit Vegetation in verschiedenen Stadien der Belaubung zu modellieren [CHE/KÜR1]. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, den Funkkanal saisonabhängig für breitbandige Übertragungssysteme bei Frequenzen oberhalb von 3,5 GHz zu optimieren.

Es wurden Ausbreitungsmodelle für die gemischte Ausbreitung mit Gebäuden und Vegetation im Hauptausbreitungsweg [CHE/KÜR2], siehe Abbildung 7, so-

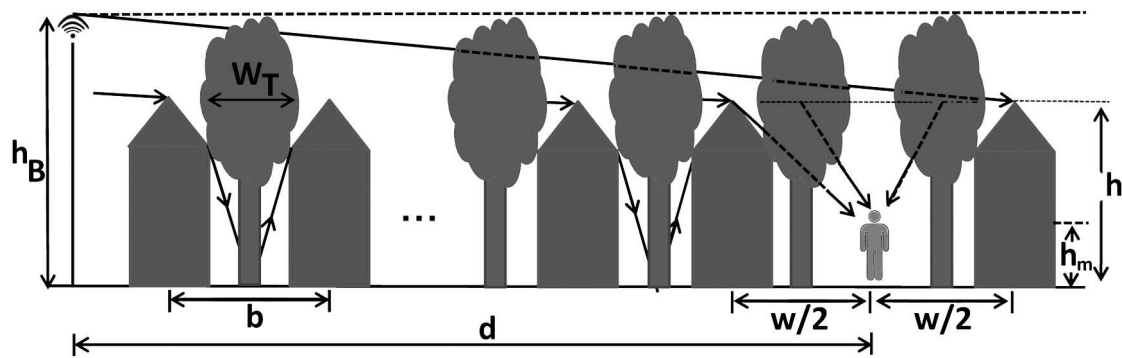


Abbildung 7: Modellierung der Ausbreitung in einer Umgebung mit Vegetation und Bebauung

wie zur Modellierung der Streuung an Vegetation entwickelt [CHE/KÜR4], [Ba. 11/703].

Das in [CHE/KÜR2] beschriebene Ausbreitungsmodell stellt eine Erweiterung des bekannten COST-231 Walfisch-Ikegami-Modells dar. Zusätzlich zu den allgemeinen Parametern wie Höhe des Senders h_b und Empfängers h_m werden Parameter der Umgebung wie die durchschnittliche Höhe der Wohngebäude h , der mittlere Abstand zwischen Sender und Empfänger d , der mittlere Abstand zwischen zwei benachbarten Wohngebäuden b , die Breite der Straßen w , die durchschnittliche Breite der Belaubung w_T und der Koeffizient der Dämpfung durch Belaubung in dB/m in dem Modell berücksichtigt. Über diese Parameter ist das Modell an die jeweiligen Gegebenheiten der Umgebung anpassbar, wobei im Laufe des Projekts aus hochgenauen Geländekarten typische Parameter für ländliche Umgebungen generalisiert werden konnten.

Um die Gültigkeit des Ausbreitungsmodells für BWA-Netze über einen großen Frequenzbereich hinweg zu verifizieren, wurden im Oktober 2011 in Lichtenau drei Messfahrten bei Frequenzen von 850 MHz sowie 2,3 und 3,5 GHz durchgeführt, die die im Rahmen des WiMAX-Pilotprojekts erzielte hohe Genauigkeit des Prädiktionsmodells bestätigen konnten. Aus den Messungen des WiMAX-Pilotprojekts werden darüber hinaus auch Dämpfungswerte zur Berücksichtigung von Gebäudepenetration für die Vorhersage der Outdoor-to-Indoor-Szenarien bei 800 MHz und 3,5 GHz abgeleitet [CHE/KÜR3].

Schließlich wurde die Versorgungsoptimierung eines BWA-Netzes in ländlichen Gebieten durch Multihopkonzepte unter Verwendung von Relays and Repeatern bei 800 MHz und 3,5 GHz untersucht [CHE/KÜR5]. Hier wurden Algorithmen und Methoden zur Bestimmung der Positionen und Sendeleistungen von Relays und Repeatern entwickelt.

4.2 Planung von Femto-Zellen

Im ZIM-Projekt FORUM arbeitet die Abteilung zusammen mit der AWE Communications GmbH an der Entwicklung eines Wellenausbreitungsmodells, mit dem die Auswirkungen von Femto-Zellen auf bestehende Mobilfunknetze beschrieben werden. Femto-Zellen sind kleine Mobilfunkbasisstationen, die vergleichbar einem WLAN-Router von den Mobilfunknutzern selber aufgestellt und betrieben werden können. Ziel ist die Entwicklung einer Software, die diese Zusammenhänge simulieren und die negativen Auswirkungen minimieren bzw. die Leistungsfähigkeit des Gesamtnetzes optimieren kann. Als Basis dienen bereits vorhandene Ausbreitungsmodelle für urbane Umgebungen und Gebäudeinnenräume, welche hinsichtlich der Simulation von Femto-Zellen weiterentwickelt wurden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Modellierung des Übergangs zwischen den einzelnen Modellen, weshalb eine spezielle Messkampagne in der ersten Phase des Projektes durchgeführt wurde. Stellvertretend für eine Femto-Zelle erzeugte ein Signalgenerator hierzu an unterschiedlichen Positionen innerhalb eines Versuchsgebäudes ein WiMAX-Signal, das wiederum an vielen Stellen innerhalb und außerhalb des Gebäudes gemessen wurde. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auch auf Untersuchungen des Einflusses unterschiedlicher Anbringungsorte einer Femto-Zelle, wie beispielsweise unterhalb der Wohnungsdecke oder auf einem Schreibtisch. In umgekehrter Übertragungsrichtung wurde weiterhin ein detailliertes Bild der Indoor-Versorgung durch bestehende Basisstationen ermittelt, das exemplarisch anhand von realen GSM- und UMTS-Messungen untersucht wurde, siehe Abbildung 8. Die Abbildung zeigt die gemessene und extrapolierte Versorgung des 2. Stockwerks in unserem Institutsgebäude durch zwei benachbarte Basisstationen. Des Weiteren wurde die um ein Gebäude bestehende Versorgung vermessen, um somit klassische Prädiktionsmechanismen, die von der umliegenden Versorgung auf die Indoor-Versorgung schließen, zu überprüfen und zu bewerten. Anhand detaillierter 3D-Gebäudemodelle, die aus CAD-Zeichnungen extrahiert oder auf Basis der Außenpolygone erstellt wurden und neben den unterschiedlichen Etagen und Wänden auch Türen und Fenster enthalten, wurde der Einfluss der Femto-Zellen auf das übrige Mobilfunknetz untersucht. Abschließend wurde untersucht, inwiefern eine Optimierung der Femto-Zell-Konfiguration zur Verbesserung der Interferenzsituation und Minimierung der Handover-Fehler beitragen kann [ROS/JAN/KÜR1].

4.3 LTE für den professionellen Mobilfunk

Ziel des Projekts „Initiale Entwicklung eines SIP/RTP(Session Initiation Protocol/Realtime Transfer Protocol)-basierten Kernnetzes für ein professionelles Funkkommunikationssystem zur Integration verschiedener Funkstandards“, in dem das Institut für Nachrichtentechnik zusammen mit der Ostfalia Hochschule

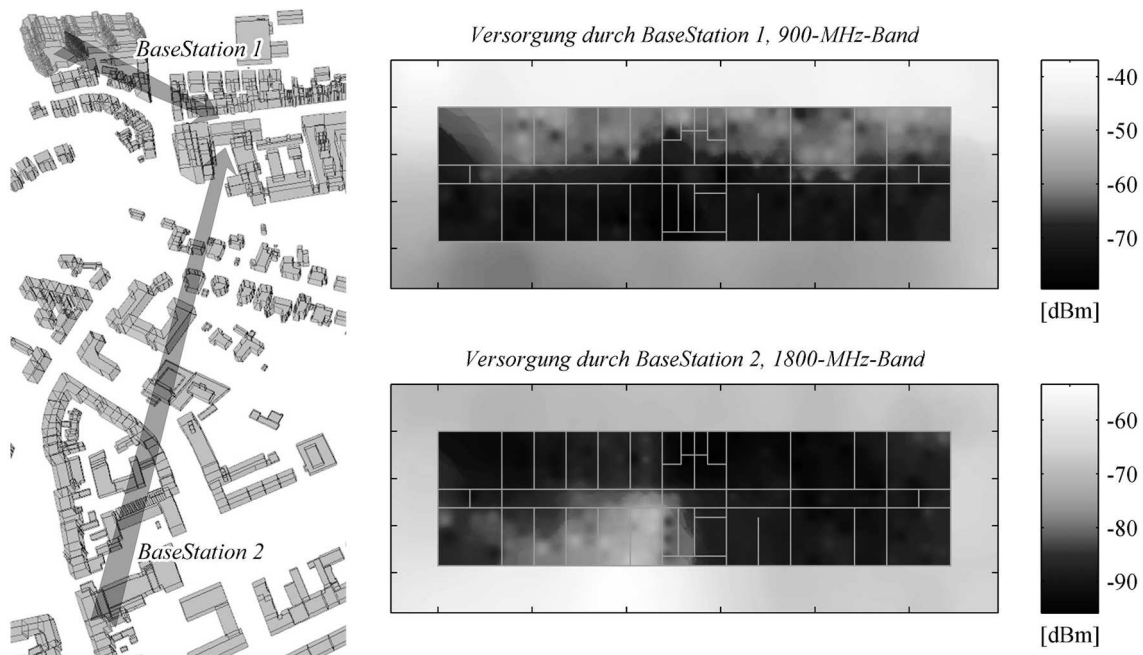


Abbildung 8: Messung der Indoorversorgung durch reale GSM-Basisstationen

für angewandte Wissenschaften und der Rohde & Schwarz Professional Mobile Radio GmbH arbeitet, ist es, einen SIP-basierten Vermittlungskern zu entwickeln, der die speziellen Anforderungen des Professionellen Mobilfunks (Professional Mobile Radio – PMR), wie z. B. Gruppenruf, kurze Rufaufbauzeiten und Prioritäten, erfüllt. Der am weitesten verbreitete PMR-Standard ist Terrestrial Trunked Radio (TETRA), der vor allem für den Behördenfunk genutzt wird, der aber auch nur eine eingeschränkte Datenfähigkeit bietet. Allerdings kommt speziell aus dem Segment des Behördenfunks in letzter Zeit die Anforderung nach höheren Datenraten, die der kommerzielle Mobilfunkstandard LTE erfüllen kann. Deshalb wurde in dem vom IfN bearbeiteten Teilprojekt untersucht, ob LTE die Anforderungen von PMR erfüllt. Des Weiteren wurden zwei Szenarien am Beispiel der Innenstadt von Hannover aufgebaut, um die Leistungsfähigkeit von LTE bzgl. der Anforderungen von PMR mit einem LTE-Simulator zu untersuchen. Im sogenannten Basiszenario sind 50 Polizeistreifen unterwegs, die regelmäßig Positionsupdates versenden und nur geringe Datenraten anfordern. In bestimmten Fällen, z. B. bei einer Verfolgung, soll es aber auch möglich sein, Echtzeitvideos mit einer Datenrate von 500 kBit/s zu versenden. Für die Kapazitätsuntersuchungen wurden insgesamt vier Setups mit unterschiedlichen Basisstationsdichten herangezogen. Es konnte in [Dipl. 11/023] gezeigt werden, dass 11 Basisstationen ausreichen, um eine Versorgung von 95 % aller Nutzer sicherzustellen. Wird nur ein Standort ausgewählt, so ist eine ausreichende Versorgung nur noch von etwa 50 % aller Nutzer gewährleistet. Das zweite entwickelte Szenario, das Eventszenario, simuliert einen Großbrand, an dem 75 Feu-

erwehrlente, Rettungskräfte und Polizisten beteiligt sind, die Echtzeitvideos mit einer hohen Datenrate direkt aus dem brennenden Gebäude übertragen bekommen. Diese Echtzeitvideos werden von 10 Trupps aufgenommen und versendet, die sich direkt im Gebäude aufhalten. Für die Kapazitätsuntersuchungen wurden zum einen zwei Standorte in der Nähe einer Basisstation und zum anderen zwei Standorte am Zellrand ausgesucht. Die Herausforderungen hier sind einerseits die sehr hohen Datenraten, die von sämtlichen Nutzern angefordert werden und andererseits die Tatsache, dass sich die Trupps auch innerhalb von Gebäuden aufhalten können und dadurch erschwerte Empfangsbedingungen haben. So können bei den Standorten in der Nähe einer Basisstation nur etwa 50 % aller Nutzer versorgt werden. Die Situation sieht für die Standorte am Zellrand noch schlechter aus, wo nur etwa 20 % aller Nutzer versorgt werden können. Allerdings kann gerade hier die Versorgung durch Einführung eines Relays verbessert werden. So können im besten Fall durch das zusätzliche Relay etwa 68 % aller Nutzer versorgt werden. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass LTE zwar prinzipiell in der Lage ist, den Anforderungen von PMR zu genügen, dass aber auch Grenzen vorhanden sind, wenn spezielle Anforderungen wie sehr hohe Datenraten und die Versorgung innerhalb von Gebäuden gestellt werden. Diesen Anforderungen kann LTE nur durch zusätzliche Maßnahmen gerecht werden, die im Rahmen des Projekts bereits identifiziert wurden.

5. Multigigabit-Indoorkommunikation

5.1 Kanalmodelle und Systemsimulationen bei 60 GHz

Die Arbeiten für das 2008 begonnene europäische QStream-Projekt wurden 2010 beendet. Das Projekt befasste sich mit der Realisierung von WLAN-Systemen im 60-GHz-Bereich – von der Konzeption bis hin zum integrierten Schaltkreis. Im Rahmen des Projektes wurden vom IfN grundlegende Ausbreitungsmechanismen (Reflexion, Streuung, Beugung) des 60-GHz-Funkkanals mit Hilfe von Messungen und Simulationen analysiert [JAC2], [JAC/PRI1]. Es wurde aufgezeigt, dass Reflexionsverluste für verschiedene Materialien sehr unterschiedlich sind und bis zu 30 dB und mehr betragen können. Umfangreiche Messungen und Simulationen ergaben, dass Beugungsmechanismen, z. B. an Möbeln, wegen der hohen Verluste bei 60 GHz nur eine untergeordnete Rolle spielen. Eine Ausnahme bildet die Abschattung durch Personen, die sehr gut mit Beugungsmodellen beschrieben werden kann [JAC/PRI/KÜR1], siehe Abbildung 9. Zusammen mit NXP Semiconductors und dem Institut für Hochfrequenztechnik der TU Braunschweig wurde die Datenübertragung mit verschiedenen Antennen unter realistischen Ausbreitungsbedingungen untersucht [JAC/PRI/KÜR2]. Die Untersuchungen ergaben, dass unter LOS (Line-of-Sight)-Bedingungen mit passiven und aktiven Antennen in etwa die gleiche Leistungsfähigkeit erzielt werden kann. In kritischen Situationen (NLOS [Non-Line-of-Sight], Abschattung durch Men-

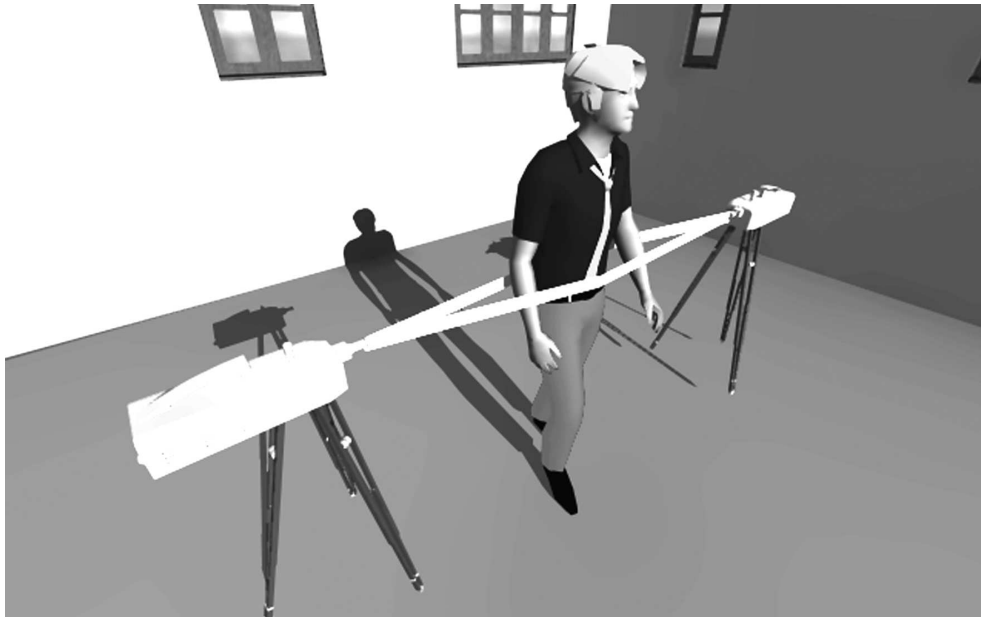


Abbildung 9: Abschattung durch eine Person, modelliert als Überlagerung von zwei um die Person herum gebeugten elektromagnetischen Wellen

schen) zeigte sich jedoch, dass intelligente Antennen-Arrays passiven Antennen durch den höheren Gewinn und die größere virtuelle Keulenbreite überlegen sind.

Darüber hinaus wurden verschiedene Referenzszenarien für die Ausbreitungsmodellierung in einem Wohnzimmer und einem Konferenzraum entwickelt. Für beide Räume wurden Datensätze mit Kanalimpulsantworten sowohl für den LOS- als auch für den NLOS-Fall erstellt, die von den Projektpartnern für weiterführende Systemsimulationen genutzt wurden. Die Szenarien repräsentieren HD-Video-Streaming zu einem Flachbildschirm oder einem Videoprojektor. In Zusammenarbeit mit CEA-LETI, Grenoble, wurde insbesondere der Einfluss von Personen auf die Übertragungsqualität untersucht [JAC1]. Auch die System-simulationsumgebung am IfN wurde weiterentwickelt [LIS/JAC/KÜR1], [Dipl. 11/004]. Des Weiteren wurde in Kooperation mit NXP und CNRS-LAAS, Toulouse, eine Simulationsplattform geschaffen, die in einem Cross-Layer-Ansatz die Kanaleigenschaften, den Physical Layer und den MAC Layer miteinander verbindet.

5.2 THz-Kommunikation

Streuung elektromagnetischer Wellen an rauen Oberflächen, wie beispielsweise Putz oder Tapete, erweist sich für THz-WLANs als ein wesentlicher Ausbreitungsmechanismus in Innenraumumgebungen, wie bereits im vorherigen Be-

richtszeitraum festgestellt. Besondere Aufmerksamkeit galt daher sowohl der messtechnischen als auch der analytischen Betrachtung von Streumechanismen.

Messungen des Streuverhaltens von rauen Objekten wurden in Kooperation mit der Universität Marburg (Prof. Koch) mit Hilfe von Terahertz-Zeitbereichsspektroskopie durchgeführt [PRI/JAC/KÜR2]. Hierbei wurde auch der Einfluss der Oberflächenrauigkeit betrachtet. Es konnte eine sehr gute Beschreibung der Messergebnisse durch das analytische Kirchhoff-Modell gefunden werden. Dieses Modell diente dazu, die Streuung in einen bestehenden Ray-Tracing-Algorithmus zu integrieren [PRI/JAC/KÜR4]. Im zweiten Schritt wurde das Ray Tracing Tool um Depolarisation durch Streuung erweitert und das polarisationsabhängige Streuverhalten untersucht [PRI/JAC/KÜR5].

Als Nachteil wiesen die Ray-Tracing-Simulationen in Verbindung mit den analytischen Streumodellen erhebliche Rechenzeiten auf. Neben der reinen Ausbreitungsmodellierung wurde entsprechend auch ein vereinfachtes stochastisches Kanalmodell für die Streuung entworfen [PRI/JAC/KÜR3]. Außerdem wurden wesentliche zeitliche und räumliche Kanaleigenschaften, wie der RMS Delay Spread und der Angular Spread, in einem Innenraumszenario modelliert [PRI/JAC/KÜR6]. Es zeigte sich, dass sich mit hochdirektiven Antennen problemlos Datenraten von mehreren 10 bis hin zu 100 Gbit/s erreichen lassen. Alle Ergebnisse wurden zusätzlich in die IEEE 802.15 Interest Group THz eingebracht [PRI/JAC/KÜR7], [PRI/JAC/KÜR8], [PRI/JAC/KÜR9]. Darüber hinaus wurden erste Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Kanalcodierungsverfahren in typischen Funkkanälen bei 300 GHz [Dipl. 11/002] durchgeführt. Zukünftige Aktivitäten umfassen Kanalmessungen in Büroräumen sowie erste Simulationen von THz-Kommunikationssystemen.

6. Fahrzeug-X-Kommunikation

Auf dem Forschungsgebiet der Car-to-X-Kommunikation wurden die Untersuchungen in den Bereichen Kanalmodellierung und Performance-Evaluierung des IEEE 802.11p-Standards fortgeführt. Die im Rahmen des Projektes “C3World – Connected Cars in a Connected World“ entwickelte Simulationsumgebung wurde umfassend erweitert. Die Integration von stochastischen und deterministischen Kanalmodellen in den Physical-Layer-Simulator wurde verfeinert [NUC/SCHA/KÜR1]. Im Kontext der Funkkanalmodellierung wurden verschiedenste Analyse-Funktionen implementiert, die Rückschlüsse auf die Besonderheiten von Car-to-X-Funkkanälen – wie z. B. Doppler-Eigenschaften und Einfluss der Mehrwegeausbreitung – zulassen. Im Rahmen einer Diplomarbeit [Dipl. 11/021] wurden erste Untersuchungen über den Einfluss von Verkehrszeichen und anderen Objekten wie parkenden Fahrzeugen auf die Funkkanaleigenschaften vorgenommen.

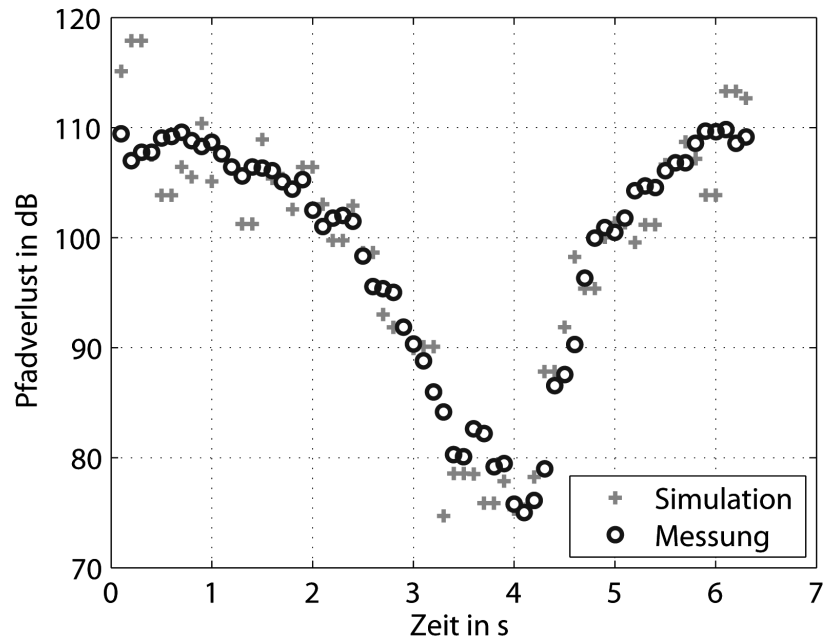


Abbildung 10: Vergleich von Messung und Prädiktion des Pfadverlustes an einer Kreuzung

Weitere Arbeiten wurden im Hinblick auf die Performance-Evaluierung von IEEE 802.11p-Systemen durchgeführt. In [NUC/SCHA/KÜR2], [NUC/SCHA/KÜR4] wurden unterschiedliche Diversitätsverfahren in typischen Car-to-X-Umgebungen auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht. Der Einfluss verschiedener Wiener-Filter-Designs zur weiteren Verbesserung der adaptiven Kanalschätzung wurde in [NUC/SCHA/KÜR3], [NUC/SCHA/KÜR5] analysiert und bewertet. Ferner wurden erste Implementierungen vorgenommen, um die Vergrößerung der Kommunikationsreichweite in Kreuzungsbereichen mittels Infrastruktureinrichtungen zu analysieren.

Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten liegt auf der Validierung der Simulationsergebnisse durch einen Vergleich mit Messungen. In [SCHA/NUC/KÜR1], [SCHA/NUC/KÜR3] wurden in Kooperation mit dem Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit der TU Braunschweig die Ergebnisse des strahlenoptischen Funkkanalmodells anhand schmalbandiger Messungen validiert, siehe Abbildung 10. Es ist zu sehen, dass gemessene und simulierte Pfadverluste aufgetragen über der Fahrzeit eines Fahrzeuges, das nach etwa 3 Sekunden eine Kreuzung passiert, eine gute Übereinstimmung zeigen. Weiterhin wurde mit Hilfe der Messergebnisse ein Car-to-Car-Ausbreitungsmodell für den Kreuzungsbereich unter NLOS-Bedingungen entwickelt.

Darüber hinaus wurden im Sommer 2011 in Kooperation mit dem Institut für Kommunikationstechnik (IKT) der Leibniz Universität Hannover und der Volkswagen AG Paketfehlermessungen an verschiedenen Kreuzungen in Braunschweig durchgeführt. Ferner wurden zusammen mit dem Heinrich-Hertz-Institut (HHI) in Berlin weitere Car-to-Car-Messkampagnen unter Verwendung des 1-GHz-Channel-Sounders durchgeführt. Hierbei unterstützte uns auch das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) der TU Braunschweig mit verfügbarer Messtechnik und ermöglichte eine hochgenaue Ortung mit Hilfe eines Differential Global Positioning Systems (DGPS). Die gewonnenen Daten werden sukzessive ausgewertet und bilden die Basis künftiger Analysen.

7. Verbesserung der Genauigkeit von Satellitennavigationssystemen

In Kooperation mit dem Institut für Erdmessung (IfE) und dem Geodätischen Institut (GIH) der Leibniz Universität Hannover wurden im September 2010 die Arbeiten im Rahmen des Projektes BERTA begonnen. Das Projekt befasst sich mit der Beschreibung und Korrektur der Mehrwegeausbreitungseffekte auf GNSS-Referenzstationen.

Im Rahmen des BERTA-Projektes wurde vom GIH Ende 2010 ein terrestrischer Laserscan auf dem Messdach des GIH-Gebäudes durchgeführt. Aus dem Laserscan wurde mit Hilfe einer speziellen Software ein georeferenziertes 3D-Umgebungsmodell abgeleitet. Die Genauigkeit der Modellierungsergebnisse liegt zwischen Null und einigen Millimetern und erfüllt die Voraussetzung für eine genaue Modellierung der Signalausbreitung.

Am IfN wurden hauptsächlich verschiedene Ray-Tracing-Simulationen zur Modellierung der Signalausbreitung zwischen GPS-Satellit und Empfänger durchgeführt. Als Basis für die Simulationen wurden das 3D-Umgebungsmodell und die Satellitendaten des IfE benutzt. In einem ersten Schritt wurden Reflexionseffekte bis zur ersten Ordnung modelliert. Es stellte sich heraus, dass durch die gegebene Geometrie der Umgebung, in der sich der Empfänger befindet, nur eine einzige Reflexion auf dem Boden des Daches stattfinden kann. Die Ray-Tracing-Simulationen wurden mit den Ergebnissen einer GPS-Messkampagne verglichen, die vom IfE durchgeführt wurde. In den Messdaten waren die Mehrwegeausbreitungseffekte wesentlich ausgeprägter, als in der Simulation zu erkennen ist [LIS/JAC/KÜR2]. Aus diesem Grund werden derzeit die Modelle weiter verfeinert.

Parallel zur Ausbreitungsmodellierung wurde am IfN mit der Implementierung eines Software Defined Radio GPS-Empfängers begonnen. Das System basiert auf einem Rohde & Schwarz Network Scanner TSMW, der per Ethernet mit einem PC verbunden ist. Die gesamte Signalverarbeitung soll auf dem PC als MATLAB-Programm implementiert werden.

Personelle Veränderungen

Im ablaufenden Jahr konnten wir die folgenden neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter begrüßen, die sich anschließend mit Foto und kurzem Text selbst vorstellen:

Name	Berufsbezeichnung	Einstellungsdatum
Piotr Palka	wiss. Mitarbeiter	15.02.2011
Antonio Kolossa	wiss. Mitarbeiter	01.04.2011
Thomas Esser	Feinmechaniker zur Ausbildung	01.08.2011
Ke Guan	wiss. Mitarbeiter	29.08.2011
Johannes Baumgarten	wiss. Mitarbeiter	01.09.2011
Frieder Juretzek	wiss. Mitarbeiter	01.09.2011
Sai Han	wiss. Mitarbeiterin	11.09.2011

Piotr Palka: Am 10. Dezember 1985 wurde ich in Szczecin (Stettin) in Polen geboren. Noch vor der Wende kam ich mit meinen Eltern und meiner Schwester zunächst auf begrenzte Zeit nach Braunschweig, wo ich den damaligen Erwartungen zum Trotz bis zum heutigen Tag lebe. Nach dem Abitur begann ich das Studium der Elektrotechnik und ergänzte meinen Horizont durch Praktika und Werkstudentenjobs bei der PTB, Pinnacle Systems sowie am Technion, der Technischen Universität in Haifa, Israel. Begleitend zum Studium meiner Vertiefungsrichtung, der Nachrichtentechnik, nahm ich bereits HiWi-Tätigkeiten am IfN wahr, wo ich seit dem 15. Februar 2011 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter eingestellt bin. Ich arbeite am Projekt „Dynamic Broadcast“ mit, wobei mein Schwerpunkt auf der effizienten Nutzung des terrestrischen Frequenzspektrums liegt. In meiner Freizeit beschäftige ich mich sowohl passiv als auch aktiv mit elektronischer Musikproduktion. Freude bereiten mir aber auch Tätigkeiten wie Lesen, Kochen und Sport.



Antonio Kolossa: Ich wurde am 23. Februar 1984 in Südfrankreich geboren. Zwei Jahre später zog meine Familie zurück nach Braunschweig, wo ich aufgewachsen bin. Hier besuchte ich das Gymnasium Neue Oberschule, an dem ich 2003 mein Abitur machte. Anschließend leistete ich meinen Zivildienst als Hausmeister im Kloster St. Albertus Magnus. Wegen der Verbindung von naturwissenschaftlicher Erkenntnis und praktischer Anwendbarkeit wählte ich Elektrotechnik als Studiengang. Gegen Ende des Studiums ging ich für ein Auslandssemester nach Helsinki, was eine fantastische Erfahrung war. Nach meiner anschließenden Studienarbeit am Institut für Regelungstechnik absolvierte ich mein Fachpraktikum bei der Firma Rohde & Schwarz in München. Zurück in Braunschweig, begann ich meine Diplomarbeit am IfN, nach deren Fertigstellung ich als Mitarbeiter in der Abteilung für Signalverarbeitung angefangen habe. In meiner Freizeit gehe ich gerne joggen und Tennis spielen, lese Fantasyromane, spiele am PC, höre Musik und schaue Filme und Serien.



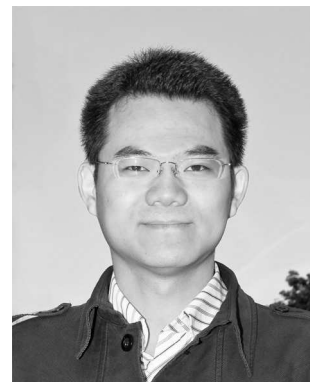
Thomas Esser: Geboren wurde ich am 23. Januar 1995 in Wolfenbüttel und lebe seit 16 Jahren, zusammen mit meiner Mutter, in Braunschweig. Im Jahre 2001 startete ich meine schulische Laufbahn in der Grundschule Klint. 2005 wechselte ich auf die Realschule John-F.-Kennedy-Platz und verließ sie 2011 mit dem erweiterten Sekundarabschluss I. Am 1. August dieses Jahres begann ich meine Ausbildung als Feinwerkmechaniker im Institut für Nachrichtentechnik. In meiner Freizeit gehe ich regelmäßig ins Fitnessstudio, jogge öfters und gehe schwimmen. Natürlich spiele ich auch Fußball, aber mein Verein hat sich aufgelöst und deshalb spiele ich ab und zu nur noch mit meinen Freunden.



Frieder Juretzek: Nachdem ich am 13. April 1984 in Halle/Saale geboren wurde, wuchs ich größtenteils in Schleiz, einer kleinen Stadt im thüringischen Vogtland, auf. Nach dem Abitur am dortigen Dr.-Konrad-Duden-Gymnasium zog ich im Jahr 2003 nach Braunschweig, um dort im städtischen Klinikum meinen Zivildienst zu leisten. Anschließend nahm ich das Studium der Informationssystemtechnik an der TU Braunschweig auf. Die Schwerpunkte im Hauptstudium habe ich dabei hauptsächlich auf die Nachrichtentechnik und den digitalen Schaltungsentwurf gelegt. Zwischen der Studien- und der Diplomarbeit, welche ich beide am IfN absolvierte, konnte ich im Rahmen eines Praktikums in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Panasonic in Langen, nahe Frankfurt, interessante Erfahrungen im Bereich des digitalen Rundfunks sammeln. Seit dem 1. September 2011 bin ich als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am IfN in der Abteilung Elektronische Medien tätig und arbeite dort an der Verknüpfung des digitalen Rundfunks mit LTE. Einen großen Teil meiner Freizeit widme ich guten Filmen und sportlichen Aktivitäten jeder Art.



Ke Guan: I was born in 1983, in Si Chuan, China. I received the bachelor degree from Beijing Jiaotong University in 2006. After 2 year's work as a mentor, I started my graduate education from 2008. From March to August 2009, I conducted research at Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain, as a visiting scientist. In September 2010, I started research as a PhD candidate in the State Key Lab of Rail Traffic Control and Safety at Beijing Jiaotong University. In August 2011, I came to IfN, TU Braunschweig, in order to conduct joint research for two years. My primary interest is in propagation and wireless channel measurements and modeling, especially under high speed condition or in limited space, such as a tunnel environment. In my spare time, I like playing Go and basket ball.



Johannes Baumgarten: Am 5. März 1984 erblickte ich in Braunschweig das Licht der Welt und erhielt 2003 mein Abitur an der Neuen Oberschule. Nach dem anschließenden Zivildienst begann ich 2004 mein Studium der Informationssystemtechnik an der hiesigen TU, mit den Schwerpunkten Nachrichtentechnik und Chip- und Systementwurf. Im Laufe meines Studiums verbrachte ich drei Monate in Stuttgart bei Sony, wo ich mich mit der Analyse der Ergebnisse einer Messkampagne für DVB-NGH beschäftigte, die im Anschluss in eine Studienarbeit am IfN überging. Zwischen Studien- und Diplomarbeit verbrachte ich während eines Praktikums bei Volkswagen 5 Monate in Mexiko und konnte so einen Blick über den Tellerand werfen. In meiner Diplomarbeit beschäftigte ich mich mit dem Thema der Lastverteilung in LTE-Netzen unter Einsatz von Repeatern. Seit September bin ich als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut und arbeite im GreenNets-Projekt, das sich mit der Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emission auf Netzbetreiberseite beschäftigt. In meiner Freizeit treibe ich gerne Sport, z. B. Basketball oder Squash, begeistere mich aber auch für gute Bücher und Serien.



Sai Han: I was born on 10th September 1988 in China. From September 2005 to July 2009, I studied at Tianjin University of Technology and got my Bachelor Degree of Science. From September 2009 to July 2011, I specialized in Electronic and Information Engineering at Beijing Jiaotong University and got my Master Degree of Engineering. On 15th September 2011, I got Chinese government's funding and came to the Department of Signal Processing at IfN to pursue my PhD degree; my research topic is in the field of speech enhancement and audio coding. In my spare time, I like music, riding by bicycle and traveling.



Wir bedanken uns bei den folgenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die uns im Berichtszeitraum verlassen haben, für die gute Zusammenarbeit und wünschen ihnen für den weiteren Lebensweg alles Gute:

Name	Berufsbezeichnung	Beschäftigungszeitraum
Suhadi	wiss. Mitarbeiter	01.10.2007 – 31.05.2011
Marius Spika	wiss. Mitarbeiter	15.11.2005 – 30.06.2011
Frithjof Hummes	wiss. Mitarbeiter	01.08.2008 – 31.07.2011
Marc Siedentopf	Feinmechaniker	01.08.2008 – 31.07.2011
Andreas Hecker	wiss. Mitarbeiter	01.10.2003 – 31.08.2011
Michaela Eden	wiss. Mitarbeiterin	01.04.2005 – 31.10.2011
Christoph Voges	wiss. Mitarbeiter	01.11.2005 – 31.10.2011

Jubiläen und persönliche Ereignisse

Name	Datum	Anlass
Klaus-Peter Moullion	18.01.2011	60. Geburtstag
Klaus-Peter Moullion	01.04.2011	45 Jahre IfN
Prof. Helmut Schönfelder	03.04.2011	85. Geburtstag
Eike-Asslo Erichsen-Rua	01.08.2011	40 Jahre IfN

Herr Klaus-Peter Moullion feierte am 18. Januar 2011 seinen 60. Geburtstag und beging am 1. April 2011 sein 45-jähriges Dienstjubiläum am IfN. Er begann seine Lehre zum Feinmechaniker in unserer Feinmechanischen Werkstatt am 1. April 1966.

Frau Eike-Asslo Erichsen-Rua feierte am 1. August 2011 ihr 40-jähriges Dienstjubiläum am IfN. Sie begann am 1. August 1971 ihre Ausbildung zur Elektrotechnischen Assistentin.

Early Career Award der IEEE Consumer Electronics Society an Dr.-Ing. Teodor Buburuzan

Im Rahmen der International Conference on Consumer Electronics 2011 (ICCE 2011) erhielt unser (mittlerweile ehemaliger) Mitarbeiter Dr.-Ing. Teodor Buburuzan am 10. Januar in Las Vegas den Early Career Award der IEEE Consumer Electronics Society.



Dr. Buburuzan im Kreis von Mitgliedern des Administrative Committee der IEEE Consumer Electronics Society
(von links: Stefan Mozar, Dr. Buburuzan, Stephen D. Dukes, Sharon Peng)

Der folgende Auszug aus den Vergabebedingungen für die Auszeichnung erläutert ihre Bedeutung:

„The award will be distributed annually to recognize an individual who has made a substantial contribution in the field of Consumer Electronics in the early stages of his or her career, and to promote and support Early Career Development within the Consumer Electronics profession. It comprises a stipend of US\$ 1,000 and a certificate, to be presented at a CE Society conference of the winner's choice.

The award shall be based on contributions to the field of Consumer Electronics, as assessed from the nomination and reference. It is equally open to contributors

from all backgrounds, and not judged on purely academic merit. Factors considered include: demonstration of field leadership or team engagement in a specific area; technical or inventive merit; project or organizational initiative; positive impact on the public profile of the profession ...“

Das IfN gratulierte seinem Preisträger unter anderem im Rahmen der Doktorfeier am 20. August sehr herzlich.

Ulrich Reimers

U.R.S.I. Young Scientist Awards für Sebastian Priebe und Martin Jacob



Gleich zweimal erhielten IfN-Mitarbeiter einen Young Scientist Award bei internationalen Tagungen der U.R.S.I. (Union Radio-Scientific Internationale). Zunächst wurde Sebastian Priebe (s. links) mit einem Award für seinen Beitrag „Angular and RMS Delay Spread Modeling in View of THz Indoor Communication Systems“ beim „U.R.S.I. Commission F Triennial Open Symposium on Radio Wave Propagation and Remote Sensing“ ausgezeichnet, das vom 8. bis 11. März 2011 in Garmisch-Partenkirchen stattfand.



Martin Jacob bekam den U.R.S.I. Young Scientist Award in Istanbul überreicht

Martin Jacob gehörte im August zum ausgewählten Kreis der U.R.S.I. Young Scientists auf der „XXX U.R.S.I. General Assembly and Scientific Symposium“ in Istanbul und wurde damit für seinen Beitrag „Performance Evaluation of 60 GHz WLAN Antennas Under Realistic Propagation Conditions With Human Shadowing“ geehrt.

Thomas Kürner

Mariem Slimani Preisträgerin beim ARD/ZDF-Förderpreis „Frauen + Medientechnologie“

Im Rahmen einer Festveranstaltung am Rande der Internationalen Funkausstellung 2011 in Berlin erhielt unsere Mitarbeiterin Frau Dipl.-Ing. Mariem Makni am 2. September den dritten Preis im diesjährigen ARD/ZDF-Wettbewerb „Frauen + Medientechnologie“. Ausgezeichnet wurde sie für die von Herrn Robert betreute Diplomarbeit „Leistungsfähigkeit von Time-Frequency-Slicing beim Handheld-Empfang“. Der ARD/ZDF-Förderpreis „Frauen + Medientechnologie“ wurde erstmalig im Jahr 2009 vergeben. Jährlich neu ausgeschrieben, prämiiert er herausragende,



Die Preisträgerin und ihr Betreuer

praxisrelevante Abschlussarbeiten von Frauen aus dem Bereich der Medientechnologie. Teilnehmen können ausschließlich Frauen, die an deutschen, österreichischen oder schweizerischen Hochschulen im Bereich der Technik- und Ingenieurwissenschaften, der Medienwissenschaften sowie anderer Fachgebiete mit Bezug zur Medientechnologie studieren. Schon 2010 hatte eine Studierende für ihre am IfN angefertigte Abschlussarbeit eine der drei Auszeichnungen erhalten.

Bedauerlicherweise konnte Frau Makni den Preis nicht selber in Empfang nehmen, da sie sich am Tag der Preisverleihung bereits in ihrem Heimatland Tunesien aufhielt, um am darauffolgenden Tag zu heiraten – so erklärt sich der scheinbare Widerspruch der Familiennamen. Den Preis nahmen Herr Robert und Prof. Reimers stellvertretend für Frau Makni entgegen – und vermännlichten dadurch das Gruppenfoto der eigentlich drei jungen Preisträgerinnen.

Frau Slimani arbeitet seit Oktober 2010 als Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung für Elektronische Medien des IfN und hat wesentlichen Anteil an der Entwicklung des weltweit ersten Mobilempfängers für DVB-T2, den sie an anderer Stelle in diesem Jahresbericht selber vorstellt (siehe Seite 101).

Ulrich Reimers

Das Projekt CineSave auf der IBC 2011 in Amsterdam

Die Ergebnisse des CineSave-Projektes, bei dem es um die Langzeitarchivierung digitaler Bild- und Tondaten auf 35mm-Kinefilm geht (vgl. Forschungsbericht auf Seite 74), wurden auf der diesjährigen IBC in Amsterdam gemeinsam von den Projektpartnern IfN und CinePostproduction GmbH vorgestellt. Es wurde ein Lesegerätdemonstrator gezeigt (siehe Abbildung), mit dem als „Bits on Film“ gespeicherte JPEG2000-Bilddateien von einem Film zurückgelesen werden konnten, die dann direkt nach dem Zurücklesen auf einem Monitor dargestellt wurden. Weiterhin präsentierten Herr Voges und Herr Fröhlich von der CinePostproduction auf der IBC-Konferenz ihr gemeinsames Paper „Applications of Data Storage on Cinematographic Film for Long-Term Preservation of Digital Productions“ [VOG4]. Der Vortrag war sehr gut besucht und stieß bei dem anwesenden internationalen Fachpublikum auf großes Interesse. In der Veröffentlichung werden sowohl der „Data Only Approach“ als auch der „Hybrid Approach“ zur Speicherung digitaler Produktionen vorgestellt. Während beim „Data Only Approach“ grundsätzlich beliebige Daten gespeichert werden können, z. B. ein Digital Cinema Package (DCP), ermöglicht der „Hybrid Approach“ die Speicherung analoger Bildinformation kombiniert mit digitalen Daten (z. B. digitaler Mehrkanalton oder eine digitale Farbreferenz). Die Publikation wurde ausgewählt, zusammen mit sechs weiteren Beiträgen zur IBC-Konferenz in dem IET-Journal „Best of IBC and IET“ zu erscheinen [VOG1].

Christoph Voges



Herr Voges (links) erklärt auf dem CineSave-Stand die Funktion des Demonstrators

auto.CITY – Workshop und Symposium

Vom 21. bis zum 23. Juni 2011 lud tubs.CITY, das Center for Informatics and Information Technology der Technischen Universität Braunschweig, zu einer Reihe von Wissenschaftlichen Veranstaltungen ein. Die Verantwortung für die ersten beiden Veranstaltungstage, die unter der Überschrift auto.CITY standen, lag im IfN. Am 21. Juni organisierte Prof. Reimers eine ganztägige Ausstellung und einen Workshop, am 22. Juni Prof. Kürner ein Symposium.

Im Rahmen der Ausstellung und des Workshops gaben die Mitglieder von tubs.CITY interessierten Unternehmen Einblick in ihre Forschungsarbeiten im Umfeld der IT für die Fahrzeug- und Verkehrstechnik. 15 Exponate aus Instituten der Elektro- und Informationstechnik, der Informatik, der Psychologie und der Wirtschaftsinformatik wurden gezeigt. Sie gaben einen Überblick über die weite Spanne der in tubs.CITY adressierten Forschungen mit Bezug zu Fahrzeug und Verkehr. Der Tag bot nicht nur eine Ausstellung im klassischen Sinn, sondern diente insbesondere auch dazu, mit Vertreterinnen und Vertretern von Unternehmen der Fahrzeug- und Verkehrstechnik den Dialog über mögliche künftige Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu beginnen. Auch Wege zur gemeinsamen Beantragung von Förderprojekten wurden erörtert.

Aus dem IfN stammten drei Exponate: „Komforttelefonie im Kfz“, „Simulation von Car-to-X-Kommunikation“ und „Kopplung moderner Endgeräte mit Fahrzeug-Infrastrukturen“.

Das Symposium am 22. Juni umfasste insgesamt acht Vorträge auf den Gebieten „Kommunikation und Infotainment“, „Testfeld und Simulation“ sowie „Fahrerassistenzsysteme“, denen jeweils eine Sitzung gewidmet war. Der Tradition der tubs.CITY-Symposien folgend konnten auch in diesem Jahr hochkarätige externe Referenten gewonnen werden. Diesmal kamen „Keynote“-Referenten vom DLR, der TU Chemnitz und der Universität Würzburg, die jeweils eine der Sitzungen mit einem längeren Vortrag einleiteten. Abgerundet wurde das Programm durch zahlreiche Beiträge von tubs.CITY-Mitgliedern, die den Stand der Forschung innerhalb von tubs.CITY beim Themenfeld der Integration der Informatik und Informationstechnik im Bereich Mobilität und Verkehr darstellten.

Unter den Beiträgen war auch ein Vortrag über die integrierte Plattform zur Simulation der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation des IfN.

Ulrich Reimers
Thomas Kürner

SOCRATES Abschluss-Workshop

Der Abschlussworkshop „Self-Organisation in Mobile Networks“ zum EU-Projekt SOCRATES fand am 22. Februar im Karlsruher Schloss mit über 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus 16 Ländern (darunter auch China und Kanada) statt. Dabei stellten die Projektmitglieder von SOCRATES ihre Ergebnisse aus den Bereichen Selbstoptimierung, Selbstkonfiguration und Selbstheilung in sechs Vorträgen und fünf Demonstrationen vor. Zudem gab es drei Invited Talks von renommierten Experten auf dem Gebiet der selbstorganisierenden Netze.



Impressionen vom SOCRATES-Workshop

Aus dem IfN kam ein Vortrag von Frau Neuland zur X-Map Estimation, der zwei Verfahren zeigte, wie vorhandene Messungen von Mobilstationen im Mobilfunknetz verwendet werden können, um die Versorgung zu bestimmen. Außerdem wurde im Vortrag darauf eingegangen, wie sich die Positionierungsgenauigkeit der Mobilstationen sowie die Anzahl der zur Verfügung stehenden Messdaten auf die Genauigkeit der Versorgungskarten auswirkt. Herr Jansen stellte seinen Demonstrator zur Handover-Optimierung vor, der Optimierungsverfahren zur Verringerung der Handoverfehler bzw. den Ping-Pong-Handover im LTE-Netz

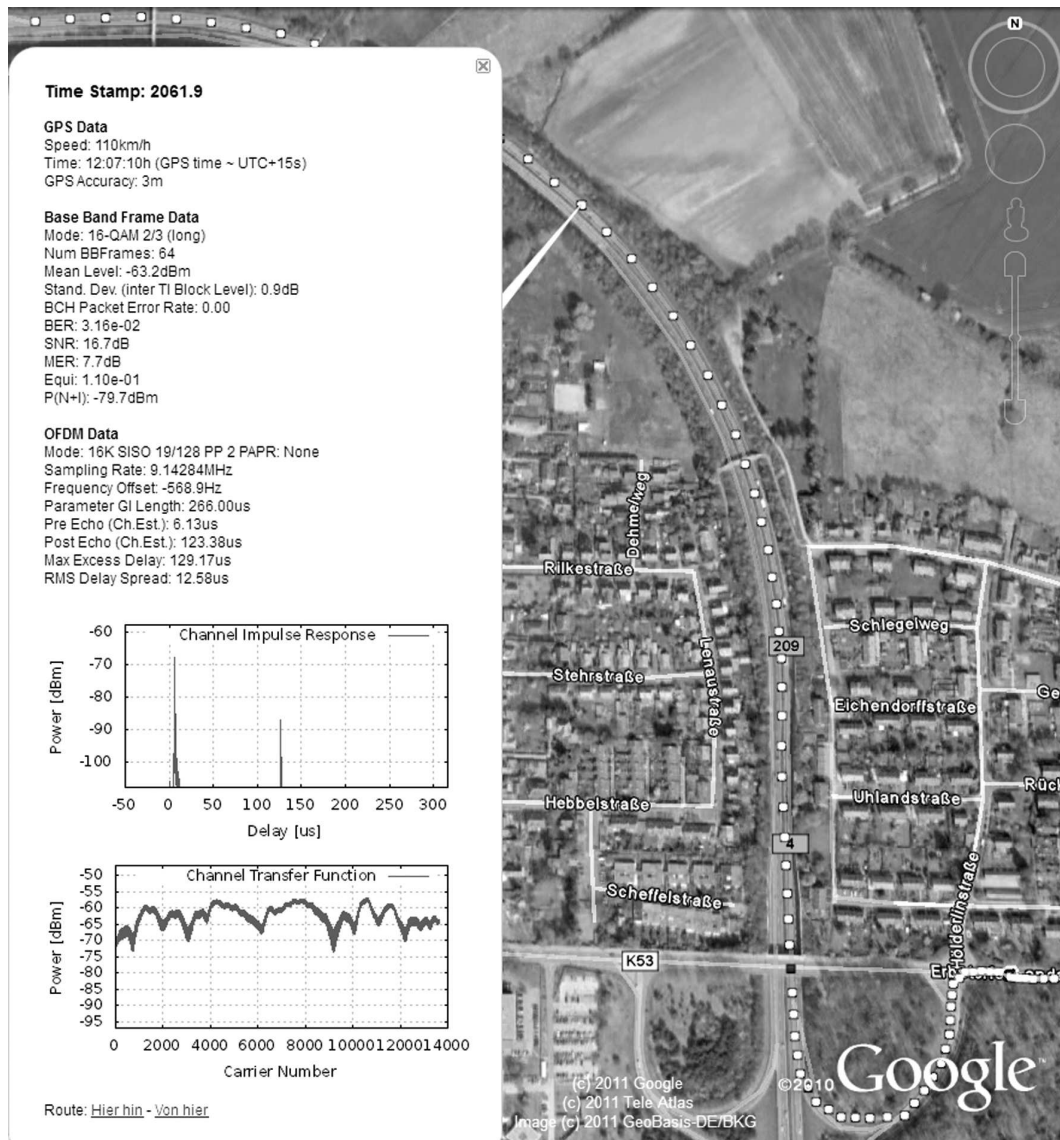
zeigte und die zu erwartende Leistungssteigerung visualisierte. Dafür wurden im realistischen SOCRATES-Szenario basierend auf den Bewegungen der Nutzer die Handover zwischen benachbarten Zellen simuliert und die Handover-Performance-Indikatoren, wie Handoverfehler oder Ping-Pong-Handover, berechnet, die dann als Eingangsdaten für den Optimierungsalgorithmus dienten.

Frau Beyer war im Vorfeld sowie beim Workshop für die Tagungsanmeldungen und die Registrierung verantwortlich. Ein ganz herzliches Dankeschön gilt Frau Prof. Zitterbart sowie ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vom Institut für Telematik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), die es uns ermöglicht hatten, den Workshop im Rahmen des „International Workshop on Self-Organizing Systems (IWSOS)“ abzuhalten und durch die gute Unterstützung bei der Organisation für einen reibungslosen Ablauf sorgten und so mit zum erfolgreichen Gelingen des Workshops beitrugen.

Michaela Eden
Thomas Jansen

Mobilempfang von DVB-T2

Der Standard für die zweite Generation der digitalen terrestrischen Fernsehübertragung (DVB-T2) wurde 2008 verabschiedet. Einige europäische Länder nutzen DVB-T2 bereits im Regelbetrieb, in anderen Ländern der Welt steht DVB-T2 kurz vor der Einführung. Allerdings wird DVB-T2 in all diesen Fällen bisher nur für den stationären Empfang verwendet. Das DVB-T2-System erlaubt dank einer großen Auswahl an Parameter-Kombinationen und einer leistungsfähigen Fehlerschutz-Codierung aber auch den mobilen Empfang.



Beispielhafte Auswertung der Messdaten mit dem IfN-DVB-T2-Mobilempfänger

Im Rahmen des Projektes „Modellversuch DVB-T2 in Norddeutschland“ entwickelte ein Team des IfN, bestehend aus Jörg Robert, Frau Mariem Slimani und Jan Zöllner, den weltweit ersten DVB-T2-Mobilempfänger. Er wurde komplett in Software implementiert und benötigt nur einen A/D-Wandler zum Digitalisieren der empfangenen Daten. Dafür wird z. B. ein Gerät vom Typ TSMW der Firma Rohde & Schwarz verwendet. Unser DVB-T2-Mobilempfänger kann unterschiedliche Messgrößen aus dem Datenstrom ermitteln, z. B. die Bit- und die Paketfehlerrate, das Signal-Rausch-Verhältnis, die Kanalimpulsantwort, die Übertragungsfunktion u.v.m. Die Software erzeugt eine Datei, die mit Hilfe von Google Earth geöffnet werden kann. Abhängig von der Paketfehlerrate wird die Messroute mit verschiedenen Farben dargestellt (helle Punkte: fehlerfreie Decodierung; dunkle Punkte: Decodierung versagt). Auf dem Bild ist ein Ausschnitt aus einer Messfahrt (bei 110 km/h) im Versuchsgebiet südlich von Hamburg dargestellt. Bei der Fahrt unter der Brücke war kein Empfang möglich. Deshalb konnte das Signal dort nicht fehlerfrei decodiert werden. Die Auswertung der durchgeführten Mobilmessungen hilft dabei, eine Einführungsstrategie für DVB-T2 in Deutschland zu definieren. Momentan erfolgt die Decodierung in unserem Empfänger noch offline, d. h. die digitalisierten Mobildaten werden zuerst auf einer externen Festplatte gespeichert und dann später mit dem Software-basierten DVB-T2-Empfänger decodiert und ausgewertet. Dieser Empfänger wird ständig optimiert, so dass eine Echtzeitdecodierung in absehbarer Zukunft möglich sein wird.

Mariem Slimani

Sommerschule 2011 in Sousse, Tunesien

Die spezielle Situation in Tunesien nach der friedlichen Revolution ist Anlass für das Deutsche Auswärtige Amt, die neuen sich entwickelnden demokratischen Strukturen zu unterstützen. Auf dieser Grundlage stellte der Deutsche Akademische Austausch Dienst (DAAD) kurzfristig Mittel für die Durchführung von Sommerschulen zur Verfügung. Da das IfN über sehr gute Kontakte nach Tunesien verfügt, konnten wir mit Unterstützung des DAAD vom 19. bis 23. Juli 2011 in Sousse, Tunesien, eine Sommerschule mit dem Titel: „From Idea to System: Design, Development, Evaluation, and Presentation“ durchführen. Dr. Märgner und Herr El Abed hatten das Konzept entwickelt und trugen als General Chair, Program Chair und durch eigene Beiträge zum Erfolg der Veranstaltung bei. Ein wesentlicher Anteil wurde durch die Gruppe REGIM (Research Group on Intelligent Machines) an der Universität in Sfax, Tunesien, und deren Leiter Prof. Alimi erbracht, die nicht nur mit eigenen Vorträgen beteiligt waren, sondern auch die lokale Organisation durchgeführt und auch die Webseite (<http://ssi2011.ieee-enis.org/>) erstellt und betreut haben.



**Einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer
der Sommerschule in Sousse, Tunesien**

Insgesamt 35 Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurde ein Programm mit Beiträgen einer internationalen Expertengruppe aus Industrie und Hochschule ge-

boten. Neben den Vorträgen fanden Diskussionsrunden, die Vorstellung von Projekten der Studierenden und Arbeiten in Gruppen statt. Aber auch sportliche Aktivitäten und gemeinsame Veranstaltungen am Abend dienten der Entspannung und dem näheren Kennenlernen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Die Sommerschule stieß auf sehr positive Resonanz bei allen Beteiligten und es ist geplant, diesen Austausch auch in Zukunft mit ähnlichen Veranstaltungen fortzusetzen.

Volker Märgner

Schülerprojekt „Digital World“ mit der Integrierten Gesamtschule Franzshes Feld in Braunschweig

Einen Einblick in die universitäre Forschung bekamen im März/April 2011 Schülerinnen und Schüler der Braunschweiger Integrierten Gesamtschule Franzshes Feld im Rahmen des Kooperationsprojekts „Digital World“. Zwei Vierer-

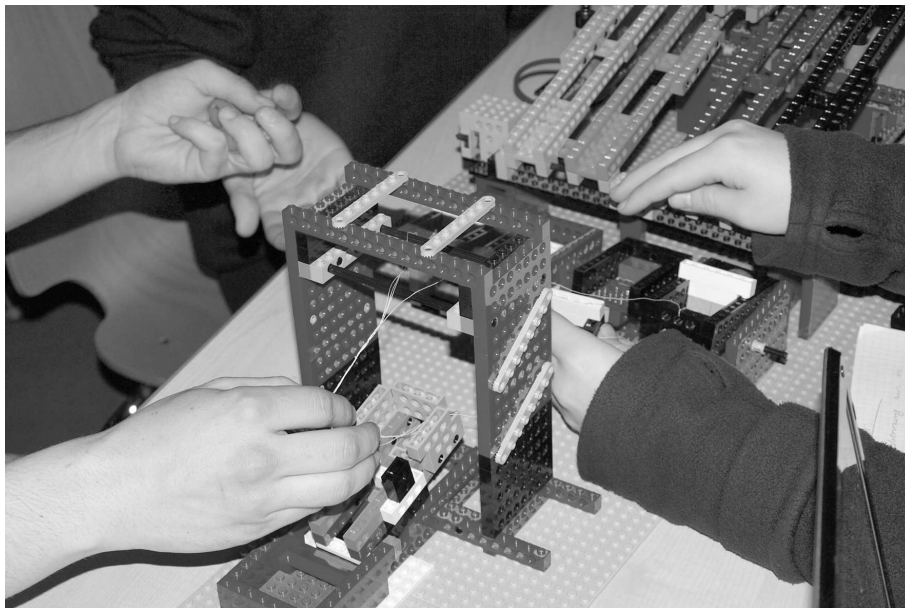


Zwei Vierergruppen des Schülerprojekts „Digital World“ der Integrierten Gesamtschule Franzshes Feld sowie mittig die betreuenden IfN-Mitarbeiter David Scheler und Frithjof Hummes

gruppen aus Oberstufenschülerinnen und -schülern (siehe vorstehendes Bild) des sogenannten „Einstein-Profiles“ (mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung) besuchten an insgesamt sechs Nachmittagen das IfN, um sich mit Konzepten der computergestützten Sprachsignalverarbeitung und Mustererkennung zu beschäftigen. Das Projekt wurde seitens des IfN betreut von Frithjof Hummes und David Scheler aus der Abteilung für Signalverarbeitung.

Eine der beiden Gruppen befasste sich mit der automatischen Geschlechtererkennung anhand der menschlichen Stimme und implementierte dafür ein Demonstratorprogramm mit grafischer Benutzeroberfläche. Die andere Gruppe setzte sich mit der stimmbasierten Emotionserkennung mittels künstlicher neuronaler Netze auseinander. Zur Veranschaulichung der Funktionsweise eines künstlichen Neurons konstruierte diese Gruppe ein mechanisches Modell mit Legosteinen und Glasmurmeln (siehe das folgende Foto). Bei der Abschlussveranstaltung Anfang April präsentierten beide Gruppen ihr jeweiliges Projekt an der Schule und führten ihre Demonstratoren vor. Die kurzweiligen Beiträge belohnte das Publikum – die Jahrgänge 12 und 13 – mit begeistertem Applaus.

David Scheler



**Mit Legosteinen und Glasmurmeln konstruieren
Schülerinnen und Schüler ein mechanisches
Modell für ein künstliches Neuron**

Prof. Helmut Schönfelder 85 Jahre

(Nachdruck der in Heft 5/2011 der „FKT – Die Fachzeitschrift für Fernsehen, Film und Elektronische Medien“ erschienenen Laudatio)

Nahezu 19 Jahre ist es her, dass einer der früheren Vorsitzenden unserer FK TG, Prof. Schönfelder, mit seiner Emeritierung die Leitung des Instituts für Nachrichtentechnik (IfN) der Technischen Universität Braunschweig an mich als seinen Nachfolger übergab. Am 3. April wurde er nun 85 Jahre alt. Sein Institut würdigte diesen besonderen Geburtstag mit einem Empfang.

Mit 85 sitzt man natürlich schon seit vielen Jahren im Lehnstuhl!? Keineswegs. Im IfN gehört unser Jubilar auch heute noch „dazu“. Immer wieder steigt er in seiner Wahlheimat Bad Harzburg in den Zug nach Braunschweig, um an dienstlichen Terminen im IfN teilzunehmen. Wenn er mal nicht erscheint, so hat er sich ganz bestimmt vorher entschuldigt. Und wenn es im IfN etwas zu feiern gibt, dann ist er fast immer dabei. Das umseitige Foto zeigt ihn bei einem derartigen Anlass.

Helmut Schönfelder studierte von 1946 bis 1952 an der TH Darmstadt Elektrotechnik. Er wurde dort 1958 am Institut für Fernmelde- und Hochfrequenztechnik zum Dr.-Ing. promoviert. Von 1955 bis 1969 war er Entwicklungsingenieur und Laborleiter bei der Fernseh GmbH in Darmstadt. 1956 würdigte die damalige Fernsehtechnische Gesellschaft (FTG) Schönfelder mit der Verleihung des ersten Rudolf-Urtel-Preises überhaupt. Dieser ersten Ehrung durch die FTG folgten später die Ernennung zum Ehrenmitglied der FK TG (1986) und die Verleihung der Richard-Theile-Goldmedaille der FK TG (1988).

Im September 1969 übernahm Prof. Schönfelder die Leitung des IfN. Nun begann der zweifellos bedeutendste Teil seiner wissenschaftlichen Laufbahn. Unter anderem wurde er in etwa 30 Fällen „Doktorvater“. Die Ergebnisse seiner Forschung hat er in 84 Fachartikeln und 9 Büchern publiziert. Sein letztes Buch mit dem Titel „Fernsehtechnik im Wandel“ erschien 1996 – kurz nach seinem siebzigsten Geburtstag. In Würdigung seiner Errungenschaft für die Fernsehtechnik wurde Prof. Schönfelder 1988 das Verdienstkreuz 1. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland verliehen. 1998 ernannte ihn die Universität Wuppertal zum Ehrendoktor. Nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland wurden seine wissenschaftlichen Leistungen erkannt und gewürdigt. Die Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) berief Prof. Schönfelder 1990 als Fellow und 2004 als Life Fellow.

Im Namen aller Fachkolleginnen und Fachkollegen, insbesondere aber im Namen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter „seines“ IfN, wünsche ich Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Helmut Schönfelder noch viele Jahre voller Gesundheit,

Schaffenskraft und glücklicher Stunden im privaten Kreis mit seiner Lebensgefährtin, mit seinen Kindern und den zwei Enkeltöchtern.

Ulrich Reimers



**Der Jubilar und sein Gratulant:
Prof. Schönfelder und Prof. Reimers**

Ehemaligentreffen mit Prof. Rudolf Elsner



Am 19. Februar 2011 fand in Braunschweig ein Treffen ehemaliger Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Doktoranden und Kollegen von Prof. Elsner statt. Unter einigen der Ehemaligen hatte sich die zutreffende Erkenntnis durchgesetzt, dass man solch ein Treffen nicht fahrlässig in eine unbestimmte Zukunft verschieben soll, wenn es früher möglich ist – wer weiss, was die Zukunft bringt! So wurde

ein Termin gesucht und gefunden, der zwar keinerlei Jubiläumscharakter oder Geburtstagsbezug hatte, aber dafür bei den meisten interessierten Ehemaligen frei war.

Der „offizielle“ Teil des Ehemaligentreffens begann am 19. Februar 2011 mittags mit einem gemeinsamen Essen im Hotel Katharinenhof. Insgesamt hatten sich neben Prof. Elsner folgende ehemalige Kollegen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eingefunden:

aus der Spracherkennung: Werner Thon, Rolf Frerich, Peter Brouwer, Ernst Stenzel, Willi Rönnebrinck

aus der Flugführung: Rainer Ullrich, Wolfgang Skupin, Willi Koller, Uwe Kummer, Michael Brandes

aus Raumfahrt und Magnetotellurik: Günter Musmann, Fritz Gliem, Günther Dehmel, Peter Kröger (Hans-Jürgen Micheel war leider erkrankt)

ehemalige Mitarbeiterinnen: Erika Bruhn, Ursula Ernst, Ingrid Kretzschmann, Doris Ullrich.

Dazu kam noch Heinrich Füchtjohann, der in alter Tradition als Fotograf tätig wurde. Und selbstverständlich war auch Uli Reimers mit von der Partie – nicht nur als geschäftsführender Leiter des IfN, sondern auch als Mitglied des Triumvirats, das 1978 den legendären (und inzwischen wahrscheinlich berüchtigten) Imagefilm „IfN 2000“ produzierte. Es gab natürlich großes Hallo und deutliche Wiedersehensfreude. Die lebendigen Gespräche wurden dann bei Kaffee und Kuchen im Café Haertle fortgesetzt, was andere Gäste dort zu Mutmaßungen anregte, um was für eine „nicht zu überhörende Truppe“ es sich wohl handele.

Ein harter Kern der Gesellschaft begab sich dann abends noch auf einen „Zug durch die Gemeinde“, wobei sich herausstellte, dass nicht mehr jedes Lokal im Magniviertel für unsere „reiferen“ Jahrgänge geeignet war. Den würdigen Ab-

schluss des Ehemaligentreffens bildete dann ein gemeinsames Frühstück am Sonntagmorgen im Hotel Katharinenhof, zu dem sich Erika Bruhn zu den IfN-Übernachtungsgästen gesellte und mit dem das wunderbare Treffen mit guten und persönlichen Gesprächen ausklang.



Gemütliches Beisammensein. Von links nach rechts: Doris Ullrich, Rainer Ullrich, Rudolf Elsner, Günther Dehmel, Günter Musmann

An dieser Stelle sei Erika Bruhn für ihren hervorragenden persönlichen Organisationseinsatz vor Ort und Peter Kröger für die gewohnt engagierte und dynamische Mitarbeit bei der Organisation dieses Treffens herzlichst gedankt!

Wolfgang Skupin

Semestertreffen im IfN – Erhard Liegmann berichtet

Hallo, Freunde der Carolo Wilhelmina,

ich meine damit alle Studenten, Dozenten, Professoren, Mitarbeiter, Freunde und besonders die Ehemaligen der Technischen Universität Braunschweig. Zu unserer Zeit, das war 1948, kurz nach der Währungsreform, sagte man noch schlicht und einfach TH oder zum besseren Verständnis Technische Hochschule. Aber im Laufe der Jahre hat sich hier ja vieles verändert, nur Eines nicht, es gibt noch immer die Sekretariatsbaracke hinter dem Mühlenpfordthaus, in dem

wir damals all den Papierkram erledigen mussten, um immatrikuliert zu werden. Im Mühlenpfordthaus selbst befanden sich die 4 Institute der Elektrotechnik: Starkstromtechnik (Prof. Marx), Elektromaschinenbau (Prof. Franz Unger), Nachrichtentechnik (Prof. Pungs), Elektrische Messtechnik (Prof. Moeller). Es war damals noch alles etwas kleiner und übersichtlicher. Umso neugieriger waren wir natürlich zu sehen, was sich heute bei den „Elektrikern“ tut. Wir, dass sind der Rest der ca. 50 Studenten, die im WS 1948 angefangen hatten. Zu einer Zeit, als viele von uns noch die eingefärbten Wehrmachtsklamotten trugen und der Fachschaftsleiter im Zeichensaal mittags die „Schulspeisung“ ausgab.

Da wir in der glücklichen Lage sind, in unseren Reihen einen Professor der TU im Ruhestand (Rudolf Elsner) zu haben, lag es nahe, dass er anlässlich unseres jährlich stattfindenden Semestertreffens für uns einen Besuch an der Stätte organisierte, an der wir manche Stunden gearbeitet, geschwitzt, aber auch viele schöne Stunden verbracht hatten. Auf dem Weg vom Hotel zur Uni wurde in Erinnerungen geschwelgt, festgestellt, dass vieles verschwunden war, aber auch vieles in neuer Form entstanden war. Nach über 50 Jahren stellten wir erfreut fest, dass man die „Alten Gebäude“ doch recht schön in die moderne TU integriert hatte. Die neuen Räumlichkeiten waren für uns zwar etwas verwirrend, aber als wir uns dann im Raum 232B des Instituts für Nachrichtentechnik niedergelassen hatten und herzlich durch Herrn Prof. Kürner begrüßt worden waren, nahm uns dann schnell die Atmosphäre einer Forschungseinrichtung gefangen. Die zwei Vorträge über die „Berücksichtigung von Mehrwegausbreitung bei der Funkkommunikation in Gebäuden“ und über „Die Zukunft des Fernseh-rundfunks“ erinnerten uns zwar an unsere Studien- und Diplomarbeiten, zeigten aber auch, dass insbesondere der Transistor, der damals gerade Einzug in die Welt der Elektrotechnik hielt, Veränderungen bewirkt hat, die uns „Alte Hasen“ immer wieder staunen lassen.

Der Höhepunkt für uns war natürlich die Besichtigung einer Laborwohnung für altersgerechte Lebenswelten. Hier konnten wir direkt unsere langjährigen Erfahrungen im Altwerden in die Praxis umsetzen. An lebendigen Beispielen und nach intensiver Diskussion wurde klar, dass die Elektrotechnik, über die gewohnten täglichen Dinge hinaus, uns doch noch bis ins späte Alter begleiten und viele Überraschungen und Erleichterungen bescheren wird. Beim Abschlusskaffee wurde dann noch etwas in der Vergangenheit geschwelgt.

Unser Dank gilt allen Beteiligten, die sich viel Mühe gegeben haben, uns alten Semester noch einmal etwas von der Faszination der Elektrotechnik, die uns unser ganzes Berufsleben begleitet und begeistert hat, vor Augen zu führen.

Erhard Liegmann

Institutsausflug 2011

Am 12. September 2011 fand der jährliche Institutsausflug bei bestem Spätsommerwetter statt. Die Planung unterlag strengster Geheimhaltung, was neugierige Kollegen immer wieder vergebens dazu veranlasste, dem Planungsteam Details entlocken zu wollen. Als es endlich soweit war, starteten wir morgens gemeinsam vom Institut aus zum Löwenwall, wo wir im Schatten des 22 Meter hohen Obeliskens an der frischen Luft frühstückten, bis schließlich das Geheimnis gelüftet wurde: Eine Schatztruhe ist verschlossen, und es gilt, sie zu öffnen!

Hierfür wurden alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Gruppen aufgeteilt, die sich anschließend auf die abenteuerliche Jagd nach der Zahlenkombination für die Schlösser der Truhe machten. Die Reise führte sie zu Fuß an Land und in Tretbooten auf der Oker durch die Parks der Löwenstadt. Sie mussten vorbei an der Schillernden Eiche, dem Yeti folgend zur Roten 1, das Maß aller Dinge finden, und sich nach einer Trampelfahrt die Kugel geben, um dem Vollmond ihre Liebe zu beweisen. Mit viel Kraft, Aufmerksamkeit und Kombinationsgabe gelang es allen Gruppen, auch die verstecktesten Hinweise zu finden, die kniffligsten Rätsel richtig zu lösen, die kryptischsten Anweisungen zu entschlüsseln und die falschesten Fährten zu ignorieren. Eine besondere Herausforderung und Grund zur Begeisterung stellten die von Herrn Schlegel entwickelten, mit einem Magneten zu aktivierenden, Hardwarerätsel dar. Nach jeweils 12 km zurückgelegtem Weg fanden sich alle Gruppen wieder am Löwenwall ein, wo die Schatztruhe gemeinsam geöffnet werden konnte.



Wo, zum Kuckuck, liegt denn nun der Stein der Weisen?

In ihr befand sich der größte Preis für hungrige Schatzsucher – Fleisch! Die letzten Energiereserven mobilisierend, ging es zurück zum IfN auf die Dachterrasse, wo die Damen und Herren Baumgarten, Ben Messaoud, Juretzek, Kolossa, Palka, Rose und das jüngste Fräulein El Abed beim Grillen ihren Einstand gaben.

Dank hoher Beteiligung von 37 Teilnehmerinnen und Teilnehmern, bei bester Stimmung und mit viel Begeisterungsfähigkeit war der Ausflug für alle ein voller Erfolg. Zu guter Letzt möchte sich das Organisatorenteam herzlich für die durchweg positive Resonanz bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern bedanken.

Johannes Baumgarten, Ines Ben Messaoud,
Antonio Kolossa, Piotr Palka, Werner Pantke,
Dennis Rose, Mariem Slimani



**Möge auch ihr Ruhm ewig leben:
die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Institutsausflugs**

Alumni-Nachrichten

- Seit der letzten Ausgabe des IfN-Jahresberichts ist bei uns wieder einiges passiert: Am 15.12.2010 wurde unser Sohn David Putra Liss geboren. Seine fünf Schwestern Sophie, Nina, Emma, Marie und Ida haben sich sehr über die männliche Verstärkung in unserer Patchwork-Familie gefreut. Und am 24.09.2011 haben wir uns in der 27. Etage des KölnTriangle das „ja“-Wort gegeben. Jetzt sind wir auch offiziell eine Familie!

Herzliche Grüße aus dem Rheinland,
Claudia Liss und Jörg Lieverscheidt

- So lange ich den Institutsjahresbericht kenne (und das ist, wie ich nach einem kurzen Blick auf mein Bücherregal feststellen musste, verdammt lange) äußern sich aktuelle und ehemalige Mitarbeiter nicht gänzlich unstolz über ihre Familienzuwächse. Es gibt Traditionen, mit denen man einfach nicht brechen sollte:

Am 8.1.2011 (nach einigen wehrhaften Tagen – wer will zu der Jahreszeit schon raus in die Kälte?) erblickte unsere Tochter Hanna zunächst ein über die letzten privaten Partygepflogenheiten philosophierendes OP-Team, dann den zutiefst gerührten und hektisch nach einer Bedienungsanleitung suchenden Vater, später die erschöpfte Mutter und irgendwann auch das Licht der Sonne. Wie das bei älteren unternehmungslustigen Herren wohl der Fall ist, war das neue Leben mit Kleinkind für mich doch schon eine große Umstellung und eine noch viel größere Bereicherung. Mittlerweile ist pausenloses Quasseln das größte Hobby unserer – wie wir finden – ziemlich coolen Tochter und ich fürchte den Moment, da aus dem Quasseln verständliche Worte werden und man auf alles Antworten haben sollte, um in ihren Augen ein ebenso cooler Papa zu sein.

Dennoch – und ich denke, da spreche ich dem Nachwuchs suchenden Institutsleiter aus dem Herzen – ist ein Kind ein Hobby, das wir dringend zur Nachahmung empfehlen können.

Mit den besten Wünschen,
Hanna, Karina und Frank Klinkenberg

- Am 25. Juni 2011 feierte ich mit vielen lieben Menschen meinen 70. Geburtstag. Es war ein sehr schönes Fest, zu dem auch einige ehemalige Kolleginnen und Kollegen aus dem IfN gekommen waren. Auf diesem Wege bedanke ich mich

für die guten Wünsche aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IfN, die auf einer sehr schönen Karte formuliert waren.

Erika Bruhn



In dieser Reihe sind bisher erschienen:

- Band 1: Föllscher, Heiko:
Transmission of Media Content on IP-based Digital Broadcast Platforms (Diss. 2007)
- Band 2: Jahresbericht 2007
- Band 3: Schiek, Ulrich:
Realisierung und Leistungsbewertung einer MHP(Multimedia Home Platform)-basierten Softwareplattform für das Fahrzeug (Diss. 2008)
- Band 4: Rothhämel, Jörg:
Motorradhelmakustik – Mess- und Bewertungsmethoden (Diss. 2008)
- Band 5: Jahresbericht 2008
- Band 6: Piesiewicz, Radoslaw:
Propagation aspects and performance study of future indoor wireless communication systems at THz frequencies (Diss. 2008)
- Band 7: Heuck, Christoph:
Optimierung hybrider (Rundfunk/Mobilfunk-) Netze durch Steuerung der Lastverteilung (Diss. 2008)

- Band 8: Wäller, Christoph:
Adaptive Interaktionssysteme – Designstrategien zur situativen Optimierung der Touchscreen-Bedienung im Fahrzeug (Diss. 2009)
- Band 9: Jemai, Jaouhar:
On the Calibration of Channel Models for Indoor Broadband Radio Communication (Diss. 2009)
- Band 10: Klinkenberg, Frank:
Softwareplattform für die Übertragung dateibasierter Dienste zu mobilen Endgeräten über gestörte Übertragungskanäle (Diss. 2009)
- Band 11: Jahresbericht 2009
- Band 12: May, Gunther:
Handover im Mobile Broadcast (Diss. 2009)
- Band 13: Jaeger, Dirk; Schaaf, Christoph:
DVB-C2: High Performance Data Transmission on Cable – Technology, Implementation, Networks (Monographie 2010)
- Band 14: Kornfeld, Michael:
Analyse und Optimierung der Übertragungseigenschaften eines Rundfunksystems für den mobilen Handheld-Empfang (Diss. 2010)
- Band 15: Unger, Peter:
Radio Access Network Planning and Optimization of Hybrid Cellular and Broadcasting Systems (Diss. 2010)
- Band 16: Eden, Arnd: Eine Methode zur Messung der Bildqualität komprimierter Videosequenzen (Diss. 2010)
- Band 17: Jahresbericht 2010
- Band 18: Daoud, Khaled: Mobile-Broadcast-Systeme – Analyse, Leistungsvergleich, Optimierungsansätze (Diss. 2011)
- Band 19: Buburuzan, Teodor: Optimization of an Interface Abstraction Layer for Heterogeneous Networks (Diss. 2011)
- Band 20: Steckel, Philipp: Modularisierte Softwareplattformen für mobile Endgeräte in Rundfunknetzen (Diss. 2011)